|  |  |
| --- | --- |
|  | **МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  **федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  **высшего образования**  **«Самарский государственный технический университет»**  **(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **УТВЕРЖДЕНА**  методическим советом ИДО  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ протокол № \_\_\_\_\_\_\_\_  *(дата)*  И.о. директора ИДО\_\_\_\_\_\_\_С.А. Ефимова  *(подпись)*  «\_\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г. | |
|  | |  | |

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА**

**повышения квалификации**

**Электрические машины и трансформаторы, частотно-регулируемые электроприводы, применяемые при добыче, транспортировке   
и переработке нефти и газа**

Самара 2024 г.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Разработчик  доцент кафедры «Электромеханика и автомобильное электрооборудование», к.т.н.  *(ученая степень и (или) ученое звание, должность,  структурное подразделение)*  СОГЛАСОВАНО: | \_\_\_\_\_  *(подпись)* | В.Е. Антропов  *(И.О. Фамилия)* |
| начальник управления по учебно-методической и организационной работе ИДО СамГТУ, к.п.н.  *(ученая степень и (или) ученое звание, должность,  структурное подразделение)* | \_\_\_\_\_  *(подпись)* | О.В. Журавлёва  *(И.О. Фамилия)* |
|  |  |  |

СОДЕРЖАНИЕ

|  |  |
| --- | --- |
| 1. Общая характеристика программы | стр 4 |
| 1.1. Цель и задачи реализации программы | стр 4 |
| 1.2. Нормативная правовая база | стр 4 |
| 1.3. Планируемые результаты обучения | стр 4 |
| 1.4. Категория слушателей | стр 5 |
| 1.5. Форма и продолжительность обучения, срок освоения | стр 5 |
| 1.6. Документ о квалификации | стр 5 |
| 2. Организационно-педагогические условия реализации программы | стр 6 |
| 2.1. Кадровое обеспечение | стр 6 |
| 2.2. Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение программы | стр 6 |
| 3. Содержание программы | стр 8 |
| 3.1. Календарный учебный график | стр 8 |
| 3.2. Учебный план | стр 8 |
| 4. Рабочая программы «Электрические машины и трансформаторы, частотно-регулируемые электроприводы, применяемые при добыче, транспортировке и переработке нефти и газа» | стр 8 |
| 4.1. Содержание программы | стр 8 |
| 4.2. Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение программы | стр 10 |
| 5. Программа итоговой аттестации | стр 12 |
| 5.1. Содержание итоговой аттестации, форма аттестации и критерии оценивания | стр 12 |

1. **Общая характеристика программы**
   1. **Цель и задачи реализации программы**

**Цель:** совершенствование профессиональных компетенций в области технологического обслуживания и ремонта средств автоматики (СА) и приборов технологического оборудования объектов нефтегазовой отрасли.

**1.2. Нормативная правовая база**

Программа разработана на основании:

- Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273-ФЗ;

- приказа Министерства образования и науки РФ от 1 июля 2013 г. № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам»;

- профессионального стандарта 19.040 «Электромеханик по средствам автоматики и приборам технологического оборудования в нефтегазовой отрасли» (утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 21.04.2017 № 382н).

**1.3. Планируемые результаты обучения**

Таблица 1.1

|  |  |
| --- | --- |
| **Код и наименование компетенции** | **Нормативный документ (название, реквизиты), на основании которого сформулирована компетенция), данные анализа рынка труда** |
| ПК–1. Проверка технического состояния и техническое обслуживание СА и приборов технологического оборудования средней сложности объектов нефтегазовой отрасли (B/01.4) | профессиональный стандарт 19.040 «Электромеханик по средствам автоматики и приборам технологического оборудования в нефтегазовой отрасли» (утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 21.04.2017 № 382н). |
| ПК–2. Ремонт и наладка СА и приборов технологического оборудования средней сложности объектов нефтегазовой отрасли (B/03.4) | профессиональный стандарт 19.040 «Электромеханик по средствам автоматики и приборам технологического оборудования в нефтегазовой отрасли» (утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 21.04.2017 № 382н). |

Таблица 1.2

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ПК-1** | | |
| **Знания** | **Умения** | **Практический опыт** |
| Способы проверки работоспособности СА и приборов технологического оборудования средней сложности объектов нефтегазовой отрасли.  Методы безопасного ведения работ по обслуживанию и выявлению неисправностей СА и приборов технологического оборудования средней сложности на опасных производственных объектах нефтегазовой отрасли.  Неисправности СА и приборов технологического оборудования средней сложности объектов нефтегазовой отрасли, не допускающие их эксплуатацию | Производить сборку схем для настройки, регулировки и проверки работоспособности СА и приборов технологического оборудования средней сложности объектов нефтегазовой отрасли.  Пользоваться контрольно-измерительными приборами с включением их в схему и снятием показаний | Периодический технический осмотр СА и приборов технологического оборудования средней сложности объектов нефтегазовой отрасли.  Выполнение полной проверки работоспособности СА и приборов технологического оборудования средней сложности объектов нефтегазовой отрасли во взрывоопасных зонах |
| **ПК-2** | | |
| **Знания** | **Умения** | **Практический опыт** |
| Методы диагностирования и способы тестирования работоспособности СА и приборов технологического оборудования средней сложности объектов нефтегазовой отрасли.  Технические требования, предъявляемые к работоспособности СА и приборов технологического оборудования средней сложности объектов нефтегазовой отрасли.  Неисправности СА и технологического оборудования средней сложности, не допускающие их эксплуатацию | Осуществлять диагностику и тестирование работоспособности обслуживаемых СА и приборов технологического оборудования средней сложности объектов нефтегазовой отрасли.  Производить наладку СА и приборов технологического оборудования средней сложности объектов нефтегазовой отрасли.  Производить проверку работоспособности и наладку отремонтированных СА и приборов технологического оборудования средней сложности объектов нефтегазовой отрасли | Диагностирование неисправностей СА и приборов технологического оборудования средней сложности объектов нефтегазовой отрасли.  Устранение неисправностей, повреждений и отказов СА и приборов технологического оборудования средней сложности объектов нефтегазовой отрасли  Выполнение ремонта и регулировки СА и приборов технологического оборудования средней сложности во взрывоопасных зонах объектов нефтегазовой отрасли |

**1.4. Категория слушателей**

Требования к слушателю программы: уровень образования – высшее образование;

- инженерно-технические работники, мастера и иные сотрудники нефтяной отрасли; специалисты по обслуживанию электрооборудования.

**1.5. Форма и продолжительность обучения, срок освоения**

Форма обучения: очная, возможно применение электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Срок освоения: 72 часа, в том числе 42 часа аудиторной работы, 26 часов самостоятельной работы, 4 часа на итоговую аттестацию.

Продолжительность обучения: 10 дней.

**1.6. Документ о квалификации**

Обучающимся, успешно освоившим программу, выдается удостоверение о повышении квалификации установленного образца.

1. **Организационно-педагогические условия реализации программы**
   1. **Кадровое обеспечение**

Реализация программы обеспечивается профессорско-преподавательским составом СамГТУ.

Таблица 2.1

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ФИО преподавателя / ведущего специалиста | Специальность, присвоенная квалификация по диплому | Место работы, должность | Ученая степень, ученое (почетное) звание | Наименование преподаваемой дисциплины (модуля) |
| Антропов Владимир Евгеньевич | Инженер-электромеханик, специальность «Электрические машины» | ФГБОУ ВО СамГТУ, доцент кафедры «Электромеханика и автомобильное электрооборудование» | к.т.н. | Темы 1 - 4 |

* 1. **Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение программы**

Для проведения аудиторных занятий используются учебные аудитории, оснащенные техническими средствами обучения (мультимедийным и презентационным оборудованием) для представления учебной информации.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью выхода в сеть Интернет и обеспечены доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ.

Таблица 2.2

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Библиографическое описание** | Ресурс НТБ СамГТУ(ЭБС СамГТУ,  IPRbooks и т.д.) |
| Основная литература | | |
| 1 | Блантер С.Г. Электрооборудование нефтяной и газовой промышленности: Учеб. / С.Г. Блантер, И. И. Суд .- 2-е изд.,перераб.и доп. - М., Недра, 1980. - 478 с. | Электронный ресурс |
| 3 | Коршак А.А. Компрессорные станции магистральных газопроводов: учеб. пособие / А. А. Коршак.- Ростов н/Д, Феникс, 2016. - 158 с. | Электронный ресурс |
| 2 | Сибикин Ю.Д. Справочник по эксплуатации электроустановок промышленных предприятий : учеб. пособие для учащихся сред. учеб. заведений / Ю.Д. Сибикин, М.Ю. Сибикин . - 7-е изд., испр. и доп. - М, Форум, 2016. Инфра-М. - 399 с. | Электронный ресурс |
| 4 | Трубопроводный транспорт продуктов разработки газоконденсатных месторождений / сост. Е.И. Яковлев [и др.].- М., Недра, 1990. - 240 с. | Электронный ресурс |
| 5 | Частотно–регулируемый привод в нефтегазовых технологиях : метод. указания / Самар.гос.техн.ун-т, Электромеханика и автомобильное электрооборудование; сост.: А.М. Абакумов, В.Е. Антропов. - Самара, 2016. - 23 с. | Электронный ресурс |
| Дополнительная литература | | |
| 1 | Абакумов А.М. Управление электромеханическими преобразователями. Управление асинхронными двигателями : учеб.- метод. пособие / А М. Абакумов, Д.Г. Рандин, А.С. Леоненко; Самар.гос.техн.ун-т. - Самара, 2017. - 68 с. | Электронный ресурс |
| 2 | Коломийцев Ю.Н. Электротехника. Электрические трансформаторы: учеб.пособие / Ю.Н. Коломийцев, А.И. Шимаров; Самар.гос.техн.ун-т, Теоретическая и общая электротехника. - Самара, 2014. - 75 c. | Электронный ресурс |
| 3 | Кононов В.М. Расчет прочности и надежности оборудования нефтегазовых промыслов: учеб.пособие / В.М. Кононов, Ю.Н. Захаров, И.С. Куликова. - М., МГОУ, 2012. - 150 с. | Электронный ресурс |
| 4 | Макаричев Ю.А. Синхронные машины: учеб.пособие / Ю.А. Макаричев, В.Н. Овсянников; Самар.гос.техн.ун-т. - Самара, 2011. - 152 с. | Электронный ресурс |
| 5 | Рожкова Л.Д. Электрооборудование электрических станций и подстанций: Учеб. / Л.Д. Рожкова, Л.К. Карнеева, Т.В. Чиркова . - 6-е изд.,стер. - М., Academia, 2009. - 447 с. | Электронный ресурс |
| 6 | Электропривод и электрооборудование; Новосибирский государственный аграрный университет, 2012 | Электронный ресурс |
| Учебно-методическое обеспечение | | |
| 1 | Овсянников В.Н. Электрооборудование промысла в топливно-энергетическом комплексе: учебно-методическое пособие / В.Н. Овсянников, В.Е. Верещагин; Самарский государственный технический университет, Электромеханика и автомобильное электрооборудование. - Самара, 2020. - 202 с. | Электронный ресурс |

**Интернет-источники**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование** | **Краткое описание** | **Режим доступа** |
| 1 | Архив журнала  «Энергоэффективность. Энергобезопасность. Энергонадзор». Полные тексты статей | <http://iestream.ru/Arhives.html> | Pесурсы открытого доступа |
| 2 | Министерство энергетики РФ | <http://www.minenergo.gov.ru/> | Pесурсы открытого доступа |
| 3 | Новости энергетики, атомной и ядерной промышленности | <http://www.minatom.ru/news/prom> | Pесурсы открытого доступа |
| 4 | Энергетика и промышленность России | <http://www.eprussia.ru/> | Pесурсы открытого доступа |

1. **Содержание программы**
   1. **Календарный учебный график**

ЛЗ – лекционные занятия

ПЗ – практические занятия

СР – самостоятельная работа

ЛР – лабораторная работа

ПА – промежуточная аттестация

ИА – итоговая аттестация

Таблица 3.1

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Период обучения – 10 дней** | | | | | **Итого** |
| 1 день | 2 день | 3 день | 4 день | 5 день | 72 ч |
| ЛЗ (2 ч)  ЛР (2 ч) | ЛЗ (2 ч)  ЛР (2 ч) | ЛЗ (2 ч)  ЛР (2 ч) | ЛЗ (2 ч)  ЛР (2 ч) | ЛЗ (2 ч)  ЛР (2 ч) |
| 6 день | 7 день | 8 день | 9 день | 10 день |
| ЛЗ (2 ч)  ЛР (2 ч) | ЛЗ (2 ч)  ПЗ (4 ч) | ЛЗ (2 ч)  ПЗ (4 ч) | ЛЗ (2 ч)  ПЗ (2 ч) | ПЗ (2 ч)  ИА (4 ч) |

* 1. **Учебный план**

Таблица 3.2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **N п/п** | **Наименование дисциплины (модуля), раздела / практики (стажировки)** | **Всего**  **(ч)** | **ЛЗ (ч)** | **ЛР (ч)** | **ПЗ (ч)** | **СР (ч)** | **Форма ПА** | **Форма ИА** | **Код компетенции** |
| 1. | Тема 1. Электрооборудование систем электроснабжения нефтегазовых промыслов | 16 | 4 | 4 | - | 8 | - |  | ПК-1, ПК-2 |
| 2. | Тема 2. Электрические машины и трансформаторы нефтегазовых промыслов | 22 | 4 | 8 | - | - | - |  | ПК-1, ПК-2 |
| 3. | Тема 3. Взрывобезопасность электрического оборудования | 12 | 4 | - | - | 8 | - |  | ПК-1, ПК-2 |
| 4. | Тема 4. Частотное управление асинхронными короткозамкнутыми двигателями (АД). | 18 | 6 | - | 12 | 10 | - |  | ПК-1, ПК-2 |
| 5. | Итоговая аттестация | 4 | - | - | - | - | - | Зачет | ПК-1, ПК-2 |
|  | Итого часов | 72 | 18 | 12 | 12 | 26 |  | 4 |  |

1. **Рабочая программа «Электрические машины и трансформаторы, частотно-регулируемые электроприводы, применяемые при добыче, транспортировке и переработке нефти и газа»**
   1. **Содержание программы**

Таблица 4.1

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименование дисциплины, темы** | **Содержание дисциплины, темы** | **ЛЗ / ч** | **ПЗ / ч** | **ЛР / ч** | **СР**  **/ ч** | **Форма ПА / ч** |
| Тема 1. Электрооборудование систем электроснабжения нефтегазовых промыслов | | | | | | |
| * 1. Источники электрической энергии и ее распределение на предприятиях нефтяной и газовой промышленности | Источники электрической энергии.  Автономные электростанции и генераторы Распределение энергии на нефтепромысле. Системы и виды освещения. Освещение основных объектов. | 2 | - | - | 4 | - |
| * 1. Синхронные генераторы для автономного электроснабжения предприятий нефтегазовой отрасли. | Характеристики генераторов. Регулирование активной и реактивной мощности. | 2 | - | - | - | - |
| * 1. Исследование характеристик промысловых трансформаторов | Параметры холостого хода и короткого замыкания. Внешние характеристики трансформаторов. Работа под нагрузкой:  внешние характеристики; несимметричные режимы работы; КПД и энергоэффективность трансформаторов. Параллельная работа трансформаторов | - | - | 4 | 4 | - |
| Тема 2. Электрические машины и трансформаторы нефтегазовых промыслов | | | | | | |
| 2.1. Силовые трансформаторы и их выбор. | Сухие и масляные трансформаторы. Параллельная работа трансформаторов  Измерительные трансформаторы и их применение в системах контроля расхода электроэнергии. | 2 | - | 4 | - | - |
| 2.2. Электрические двигатели и их рабочие характеристики. | Конструкции и эксплуатационные характеристики современных серий асинхронных двигателей (5А, АИР, АИМ, RА и др.) Асинхронные двигатели центробежных насосов. Скалярное частотное управление скоростью асинхронных короткозамкнутых двигателей (АД).  Специальные двигатели для нефтяной и газовой промышленности (взрывозащищенные, крановые, моторредукторы и др.)  Преимущества и недостатки АД. Области их оптимального применения. Сравнение с зарубежными аналогами.  Сравнение характеристики синхронных двигателей (СД). Экономическая целесообразность их применения.  Механические характеристики производственных механизмов и электродвигателей. Нагрузочные диаграммы и режимы работы электродвигателей | 2 | - | 4 | - | - |
| Тема 3. Взрывобезопасность электрического оборудования | | | | | | |
| 3.1. Классификация взрывобезопасного оборудования.  Типы взрывобезопасного электрооборудования. | Классификация взрывоопасных смесей и помещений. Электрооборудование с взрывонепроницаемой оболочкой.  Маслонаполненное электрооборудование. Электрооборудование искробезопасное.  Электрооборудование продуваемое под избыточным давлением. | 2 | - | - | 4 | - |
| 3.2. Энергосберегающее электрооборудование топливно-энергетического комплекса. | Коэффициент мощности и экономия электроэнергии. Повышение коэффициента мощности. Схемы включения компенсирующих устройств. Энергосберегающие электродвигатели. Частотно- регулируемые электроприводы. | 2 | - | - | 4 | - |
| Тема 4. Частотное управление асинхронными короткозамкнутыми двигателями (АД) | | | | | | |
| 4.1. Частотное управление скоростью асинхронных короткозамкнутых двигателей (АД) | Электроприводы топливно-энергетического комплекса. Законы управления. Математические модели АД в установившихся и переходных режимах. Определение параметров схемы замещения АД. Построение механических характеристик. | 2 | 4 | - | 2 | - |
| Особенности регулирования скорости АД в первой и второй зонах регулирования. Замкнутые системы управления скоростью АД. | 2 | - | - | 2 | - |
| Процесс синхронизации. Схема управления с тиристорным возбудителем. Частотный пуск СД. | 2 | 4 | - | 4 | - |
| 4.2.Регулирование тока возбуждения синхронных двигателей | Построение векторных диаграмм СД. Расчет реактивной мощности и тока статора СД в функции тока возбуждения, построение U- образных характеристик. | - | 4 | - | 2 | - |

* 1. **Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение программы**

Для проведения аудиторных занятий используются учебные аудитории, оснащенные техническими средствами обучения (мультимедийным и презентационным оборудованием) для представления учебной информации.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью выхода в сеть Интернет и обеспечены доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ.

Таблица 4.2.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Библиографическое описание** | Ресурс НТБ СамГТУ(ЭБС СамГТУ,  IPRbooks и т.д.) |
| Основная литература | | |
| 1 | Блантер С.Г. Электрооборудование нефтяной и газовой промышленности: Учеб. / С.Г. Блантер, И. И. Суд .- 2-е изд.,перераб.и доп. - М., Недра, 1980. - 478 с. | Электронный ресурс |
| 3 | Коршак А.А. Компрессорные станции магистральных газопроводов: учеб. пособие / А. А. Коршак.- Ростов н/Д, Феникс, 2016. - 158 с. | Электронный ресурс |
| 2 | Сибикин Ю.Д. Справочник по эксплуатации электроустановок промышленных предприятий : учеб. пособие для учащихся сред. учеб. заведений / Ю.Д. Сибикин, М.Ю. Сибикин . - 7-е изд., испр. и доп. - М, Форум, 2016. Инфра-М. - 399 с. | Электронный ресурс |
| 4 | Трубопроводный транспорт продуктов разработки газоконденсатных месторождений / сост. Е.И. Яковлев [и др.].- М., Недра, 1990. - 240 с. | Электронный ресурс |
| 5 | Частотно–регулируемый привод в нефтегазовых технологиях : метод. указания / Самар.гос.техн.ун-т, Электромеханика и автомобильное электрооборудование; сост.: А.М. Абакумов, В.Е. Антропов. - Самара, 2016. - 23 с. | Электронный ресурс |
| Дополнительная литература | | |
| 1 | Абакумов А.М. Управление электромеханическими преобразователями. Управление асинхронными двигателями : учеб.- метод. пособие / А М. Абакумов, Д.Г. Рандин, А.С. Леоненко; Самар.гос.техн.ун-т. - Самара, 2017. - 68 с. | Электронный ресурс |
| 2 | Коломийцев Ю.Н. Электротехника. Электрические трансформаторы: учеб.пособие / Ю.Н. Коломийцев, А.И. Шимаров; Самар.гос.техн.ун-т, Теоретическая и общая электротехника. - Самара, 2014. - 75 c. | Электронный ресурс |
| 3 | Кононов В.М. Расчет прочности и надежности оборудования нефтегазовых промыслов: учеб.пособие / В.М. Кононов, Ю.Н. Захаров, И.С. Куликова. - М., МГОУ, 2012. - 150 с. | Электронный ресурс |
| 4 | Макаричев Ю.А. Синхронные машины: учеб.пособие / Ю.А. Макаричев, В.Н. Овсянников; Самар.гос.техн.ун-т. - Самара, 2011. - 152 с. | Электронный ресурс |
| 5 | Рожкова Л.Д. Электрооборудование электрических станций и подстанций: Учеб. / Л.Д. Рожкова, Л.К. Карнеева, Т.В. Чиркова . - 6-е изд.,стер. - М., Academia, 2009. - 447 с. | Электронный ресурс |
| 6 | Электропривод и электрооборудование; Новосибирский государственный аграрный университет, 2012 | Электронный ресурс |
| Учебно-методическое обеспечение | | |
| 1 | Овсянников В.Н. Электрооборудование промысла в топливно-энергетическом комплексе: учебно-методическое пособие / В.Н. Овсянников, В.Е. Верещагин; Самарский государственный технический университет, Электромеханика и автомобильное электрооборудование. - Самара, 2020. - 202 с. | Электронный ресурс |

**Интернет-источники**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование** | **Краткое описание** | **Режим доступа** |
| 1 | Архив журнала  «Энергоэффективность. Энергобезопасность. Энергонадзор». Полные тексты статей | <http://iestream.ru/Arhives.html> | Pесурсы открытого доступа |
| 2 | Министерство энергетики РФ | <http://www.minenergo.gov.ru/> | Pесурсы открытого доступа |
| 3 | Новости энергетики, атомной и ядерной промышленности | <http://www.minatom.ru/news/prom> | Pесурсы открытого доступа |
| 4 | Энергетика и промышленность России | <http://www.eprussia.ru/> | Pесурсы открытого доступа |

1. **Программа итоговой аттестации**
   1. **Содержание итоговой аттестации, форма аттестации и критерии оценивания**

Итоговая аттестация слушателей проводится в форме зачета. Зачет проходит в виде опроса по всем темам учебной программы. На зачет выносятся 10 вопросов. Каждый ответ оценивается по 5-балльной шкале. Пороговое значение положительного прохождения теста – 30 баллов. Оценка «зачтено» и «не зачтено» выставляется по сумме баллов, набранных слушателем при тестировании. «Зачтено» – обучающийся дал правильные ответы на 6 и более вопросов. «Не зачтено» – обучающийся дал правильные ответы менее чем на 6 вопросов.

**Примерные вопросы, рассматриваемые при тестировании**

1. Источники электрической энергии и ее распределение на предприятиях нефтяной и газовой промышленности (НиГП).
2. Электрооборудование трансформаторных подстанций и распределительных устройств, питающих предприятия НиГП.
3. Трансформаторы силовые промысловые, применяемые для питания погружных электронасосов добычи нефти.
4. Основные характеристики и особенности применяемых силовых промысловых трансформаторов.
5. Силовые трансформаторы и их выбор.
6. Сухие и масляные трансформаторы.
7. Классификация электродвигателей.
8. Определение необходимой мощности на валу приводного электродвигателя при номинальной и максимальной частоте вращения ротора и выбор его по каталогу.
9. Паспортные данные электродвигателя.
10. Методика выбора кабеля, промыслового трансформатора и определение эксплуатационных параметров ЭЦН.
11. Классификация и применение пусковой и защитной аппаратуры на объектах добычи нефти.
12. Двигатели постоянного тока. Преимущества и недостатки. Область применения.
13. Классификация двигателей переменного тока.
14. Погружные электродвигатели (ПЭД) и их гидрозащита.
15. Устройства и схемы питания ПЭД. Расчет, анализ, учет.
16. Электрооборудование компрессорных и насосных станций трубопроводов.
17. Электрооборудование вспомогательных механизмов.
18. Асинхронные двигатели с к.з. ротором. Преимущества и недостатки. Область применения.
19. Синхронные двигатели. Преимущества и недостатки. Область применения.
20. Асинхронные двигатели с фазным ротором. Преимущества и недостатки. Область применения.
21. Электропривод центробежных нагнетателей.
22. Электропривод главных и подпорных насосов.
23. Особенности электрооборудование для шельфовых установок.
24. Синхронные и асинхронные электродвигатели магистральных насосов.
25. Взрывобезопасность электрического оборудования.
26. Классификация взрывоопасных смесей и помещений в нефтяной и газовой промышленности.
27. Взрывозащищенное электрооборудование.
28. Управление процессом пуска синхронных двигателей. Исследование графиков скорости и тока при пуске. Анализ процесса синхронизации.
29. Регулирование тока возбуждения синхронных двигателей. U-образные характеристики. Расчет коэффициента мощности синхронного двигателя.
30. Регулирование тока возбуждения синхронных двигателей. Определение требуемого тока возбуждения СД в системе электроснабжения.
31. Вспомогательное электрооборудование нефтеперекачивающих насосных станций.
32. Энергосберегающее электрооборудование НиГП.
33. Расчет механических характеристик АД при частотном управлении.
34. Особенности алгоритмов управления и механических характеристик АД при регулировании скорости вниз и вверх от основной.
35. Область применения систем частотного управления.
36. Управление частотой вращения АД в замкнутой системе с отрицательной обратной связью по скорости.
37. Векторное управление АД.
38. Расчет механических характеристик АД при частотном управлении.
39. Замкнутые системы управления частотой вращения АД. Частотно-токовое управление.
40. Мероприятия повышения энергоэффективности электрооборудования и электросбережения.
    1. **Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение**

Для проведения итоговой аттестации используется учебная аудитория, оснащенная техническими средствами обучения (мультимедийным и презентационным оборудованием) для представления учебной информации. Аудитория оснащена компьютерной техникой с возможностью выхода в сеть Интернет и обеспечены доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ.

Таблица 5

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Библиографическое описание** | Ресурс НТБ СамГТУ(ЭБС СамГТУ,  IPRbooks и т.д.) |
| Основная литература | | |
| 1 | Блантер С.Г. Электрооборудование нефтяной и газовой промышленности: Учеб. / С.Г. Блантер, И. И. Суд .- 2-е изд.,перераб.и доп. - М., Недра, 1980. - 478 с. | Электронный ресурс |
| 3 | Коршак А.А. Компрессорные станции магистральных газопроводов: учеб. пособие / А. А. Коршак.- Ростов н/Д, Феникс, 2016. - 158 с. | Электронный ресурс |
| 2 | Сибикин Ю.Д. Справочник по эксплуатации электроустановок промышленных предприятий : учеб. пособие для учащихся сред. учеб. заведений / Ю.Д. Сибикин, М.Ю. Сибикин . - 7-е изд., испр. и доп. - М, Форум, 2016. Инфра-М. - 399 с. | Электронный ресурс |
| 4 | Трубопроводный транспорт продуктов разработки газоконденсатных месторождений / сост. Е.И. Яковлев [и др.].- М., Недра, 1990. - 240 с. | Электронный ресурс |
| 5 | Частотно–регулируемый привод в нефтегазовых технологиях : метод. указания / Самар.гос.техн.ун-т, Электромеханика и автомобильное электрооборудование; сост.: А.М. Абакумов, В.Е. Антропов. - Самара, 2016. - 23 с. | Электронный ресурс |
| Дополнительная литература | | |
| 1 | Абакумов А.М. Управление электромеханическими преобразователями. Управление асинхронными двигателями : учеб.- метод. пособие / А М. Абакумов, Д.Г. Рандин, А.С. Леоненко; Самар.гос.техн.ун-т. - Самара, 2017. - 68 с. | Электронный ресурс |
| 2 | Коломийцев Ю.Н. Электротехника. Электрические трансформаторы: учеб.пособие / Ю.Н. Коломийцев, А.И. Шимаров; Самар.гос.техн.ун-т, Теоретическая и общая электротехника. - Самара, 2014. - 75 c. | Электронный ресурс |
| 3 | Кононов В.М. Расчет прочности и надежности оборудования нефтегазовых промыслов: учеб.пособие / В.М. Кононов, Ю.Н. Захаров, И.С. Куликова. - М., МГОУ, 2012. - 150 с. | Электронный ресурс |
| 4 | Макаричев Ю.А. Синхронные машины: учеб.пособие / Ю.А. Макаричев, В.Н. Овсянников; Самар.гос.техн.ун-т. - Самара, 2011. - 152 с. | Электронный ресурс |
| 5 | Рожкова Л.Д. Электрооборудование электрических станций и подстанций: Учеб. / Л.Д. Рожкова, Л.К. Карнеева, Т.В. Чиркова . - 6-е изд.,стер. - М., Academia, 2009. - 447 с. | Электронный ресурс |
| 6 | Электропривод и электрооборудование; Новосибирский государственный аграрный университет, 2012 | Электронный ресурс |
| Учебно-методическое обеспечение | | |
| 1 | Овсянников В.Н. Электрооборудование промысла в топливно-энергетическом комплексе: учебно-методическое пособие / В.Н. Овсянников, В.Е. Верещагин; Самарский государственный технический университет, Электромеханика и автомобильное электрооборудование. - Самара, 2020. - 202 с. | Электронный ресурс |

**Интернет-источники**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование** | **Краткое описание** | **Режим доступа** |
| 1 | Архив журнала  «Энергоэффективность. Энергобезопасность. Энергонадзор». Полные тексты статей | <http://iestream.ru/Arhives.html> | Pесурсы открытого доступа |
| 2 | Министерство энергетики РФ | <http://www.minenergo.gov.ru/> | Pесурсы открытого доступа |
| 3 | Новости энергетики, атомной и ядерной промышленности | <http://www.minatom.ru/news/prom> | Pесурсы открытого доступа |
| 4 | Энергетика и промышленность России | <http://www.eprussia.ru/> | Pесурсы открытого доступа |