

Частное образовательное учреждение высшего образования
«Академический институт прикладной энергетики»

УТВЕРЖДАЮ
Ректор

Г.В.Ковалева /
(подпись) (Ф.И.О.)
« 19 » 09 2017 г.

**Рабочая программа дисциплины
Б1.В.ОД.8 Электротехнологические системы и оборудование**

Вид образования:	Профессиональное образование
Уровень образования:	Высшее образование - бакалавриат
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Направление подготовки:	13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
Направленность (профиль) образовательной программы:	Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений
Тип образовательной программы:	Программа академического бакалавриата
Форма обучения:	заочная
Срок освоения образовательной программы:	5 лет

Нижевартовск 2017 г.

1. Цели освоения дисциплины

Основной целью дисциплины является формирование у студентов необходимых знаний и умений в области современных электротехнологических систем и оборудования, а также мероприятий по повышению эффективности электротехнологических систем.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- создать у студентов правильное представление о происходящих в электротехнологических системах процессах;
- научить студентов самостоятельно разбираться как в существующем, так и в создающемся электрооборудовании, электротехнологических и электротермических установках и комплексах, уметь грамотно эксплуатировать их, определять расчетным путем основные параметры и характеристики;
- научить студентов самостоятельно проводить расчеты установившихся режимов электротехнологических систем.

2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата

Дисциплина реализуется в вариативной части блока 1, относится к обязательным дисциплинам.

Дисциплинами, необходимыми для изучения данного курса являются: «Электрический привод».

Знания, полученные по освоению дисциплины, необходимы при изучении последующих естественнонаучных и профессиональных дисциплин учебного плана подготовки бакалавров всех вышеперечисленных профилей: «Электрооборудование источников энергии, электрических сетей и промышленных предприятий», «Монтаж, наладка, эксплуатация и ремонт электрооборудования», «Аварийные и особые режимы в электротехнических установках».

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

3.1. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины согласно матрице соответствия компетенций и составляющих ОП:

- ОК-5 способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия;
- ОК-6 способностью работать в команде, толерантно воспринимая социальные и культурные различия;
- ОК-7 способностью к самоорганизации и самообразованию;
- ОПК-1 способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий;
- ОПК-2 способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач;
- ПК-1 способностью участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике;
- ПК-2 способностью обрабатывать результаты экспериментов;
- ПК-5 готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности;
- ПК-6 способностью рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности;
- ПК-7 готовностью обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике;

- ПК-8 способностью использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса;
- ПК-10 способностью использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда;

3.2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с формируемыми компетенциями.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

-Знать:

З.1. Электромагнитные и электротехнологические процессы и принципы действия электротехнологических систем и электрооборудования;

З.2. Построение, свойства, области применения электротехнологических систем и оборудования, основные параметры и характеристики;

З.3. Потенциальные возможности и тенденции развития электрооборудования электротехнологических систем, электромагнитная совместимость с нагрузкой и с питающей энергосистемой.

-Уметь:

У.1. Моделировать и проектировать электрооборудование электротехнологических систем;

У.2. Квалифицированно эксплуатировать электротехнологические системы и электрооборудование;

У.3. Контролировать эффективность и безопасность работы электрооборудования электротехнологических систем.

-Владеть:

В.1. Навыками и методами составления и описания электротехнологических систем и оборудования;

В.2. Методами расчета установившихся режимов в линейных и нелинейных электрических цепях;

В.3. Навыками исследовательской работы;

В.4. -Навыками проведения стандартных испытаний электроэнергетического и электротехнического оборудования.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц 252 часов.

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы:

Вид учебной деятельности	Всего часов	Курс		
		3 (6 семестр)	4 (7 семестр)	
Аудиторные занятия (всего)	32	8	24	
В том числе:				
Лекции	12	4	8	
Практические занятия (ПЗ)	12	2	10	
Лабораторные работы (ЛР)	8	2	6	
Самостоятельная работа (всего)	184	64	156	
Вид аттестации	экзамен	зачет	экзамен	
Общая трудоемкость (часы)	252	72	180	
Зачетные единицы	7	2	5	

4.2. Разделы дисциплины и виды учебной работы

№ п/п	Раздел Дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	
1.	<i>Электроснабжение и состав электротехнологических установок.</i>	+			+	Доклад, собеседование, зачет
2.	<i>Конструкции и режимы работы элементов силовой части электротехнологических установок насосной эксплуатации скважин.</i>	+		+	+	Собеседование, зачет
3.	<i>Схемы замещения и расчет параметров схем замещения электропогружных установок для добычи нефти.</i>	+	+		+	Коллоквиум, круглый стол, реферат, доклад, собеседование, зачет, экзамен
4.	<i>Потери мощности, энергии и напряжения в электропогружных установках.</i>	+	+		+	Круглый стол, реферат, зачет
5.	<i>Вопросы повышения эффективности промышленных электротехнологических установок и электрооборудования.</i>	+	+	+	+	Коллоквиум, доклад, собеседование, экзамен

4.3. Содержание учебного материала по разделам (темам)

Раздел 1. Электроснабжение и состав электротехнологических установок.

1. Основные определения курса. Основные типы электротехнологических систем (ЭТС). Обобщенная структурная схема ЭТС и электротехнического комплекса и системы (ЭТКС).
2. Способы добычи нефти. Погружные установки электроцентробежных насосов (УЭЦН) - наиболее перспективный и распространенный способ интенсивной добычи нефти из глубинных, высокодебитных и обводненных скважин. Структурная схема и компоновка узлов ЭТКС УЭЦН.
3. Система электроснабжения потребителей нефтяных промыслов. Категории электроприемников нефтяных промыслов по надежности электроснабжения. Промысловые подстанции и трансформаторные пункты.
4. Схема электроснабжения станков- качалок. Одно и двухтрансформаторные схемы электроснабжения ЭТКС УЭЦН.

Раздел 2. Конструкции и режимы работы элементов силовой части электротехнологических установок насосной эксплуатации скважин

1. Погружные электродвигатели (ПЭД) ЭТКС УЭЦН. Особенности конструкции, маркировка, рабочие характеристики, режимы работы.

2. Электроцентробежные насосы (ЭЦН) ЭТКС УЭЦН. Конструкция, габариты, маркировка, основные параметры. Законы подобия.
3. Режимы работы и характеристики ЭЦН. Назначение газосепараторов и диспергаторов. Гидрозащита ПЭД.
4. Конструктивные и электрические особенности промышленных двух и трех обмоточных трансформаторов. Маркировка и рабочие характеристики. Особенности конструкции и требования, предъявляемые к погружным кабельным линиям УЭЦН. Назначение муфты-сростки и кабеля-удлинителя.
5. Станции управления УЭЦН. Состав силовой части. Режимы работы и характеристики.

Раздел 3. Схемы замещения и расчет параметров схем замещения электропогружных установок для добычи нефти.

1. Силовой канал преобразования электроэнергии в ЭТКС УЭЦН. Схема замещения кабельной линии в составе ЭТКС УЭЦН и определение ее параметров.
2. Схемы замещения двух и трехобмоточных трансформаторов и автотрансформаторов в составе ЭТКС УЭЦН. Определение параметров схем по каталожным данным.
3. Схема замещения погружного электродвигателя. Расчет параметров схемы замещения по каталожным данным.
4. Виды потерь. Потери мощности в линиях и трансформаторах. Расчет нагрузочных потерь.
5. Потери электроэнергии в линиях и трансформаторах. Методы расчета потерь электроэнергии. Метод среднеквадратичного тока и времени максимальных потерь.
6. Понятия потери и падения напряжения. Построение векторной диаграммы ЛЭП и КЛ. Понятия потери и падения напряжения. Вывод формул для определения продольной и поперечной составляющей падения напряжения.

Раздел 4. Потери мощности, энергии и напряжения в электропогружных установках

1. Потери мощности в промышленных кабельных линиях и в трансформаторах. Виды потерь. Расчет нагрузочных потерь мощности.
2. Потери электроэнергии в промышленных кабельных линиях и трансформаторах. Методы расчета потерь электроэнергии. Метод среднеквадратичного тока и метод времени максимальных потерь.
3. Построение векторной диаграммы длинной кабельной линии. Понятия потери и падения напряжения. Вывод формул для определения продольной и поперечной составляющей падения напряжения.
4. Технические мероприятия по снижению потерь мощности (энергии) в ЭТКС УЭЦН. Применение продольной и поперечной компенсации реактивной мощности. Организационные мероприятия по снижению потерь мощности.
5. Энергетические показатели. Баланс мощности и энергетическая диаграмма погружных УЭЦН с асинхронными электродвигателями. Классификация электроприемников промышленных предприятий. Особенности и элементы вентильных преобразователей электроэнергии. Выпрямители.

Раздел 5. Вопросы повышения эффективности промышленных электротехнологических установок и электрооборудования.

1. Повышение эффективности ЭТКС УЭЦН. Средствами регулируемого электропривода. Сравнение механического (дресселирование) и электрического (частотное регулирование) способов управления режимами работы ЭТКС УЭЦН.

2. Принципы скалярного и векторного управления частотой вращения ПЭД с помощью ПЧ. Требования, предъявляемые к частотно-регулируемому ПЭД УЭЦН. Закон частотного регулирования М.П. Костенко. Закон регулирования при постоянном нагрузочном моменте.
3. Законы частотного регулирования. При постоянной мощности на валу ПЭД, при вентиляторном и других характерах нагрузки. Механические и электромеханические характеристики при различных законах регулирования.
4. Влияние активного сопротивления обмотки статора ПЭД. В двигательном и генераторном режимах при скалярном частотном управлении. Структурная схема скалярного частотного управления ПЭД с IR-компенсацией за счет положительной обратной связи по току.
5. Векторное частотное управление режимами ЭТКС УЭЦН. Представление о токах, напряжениях и потокосцеплении как о пространственных векторах. Двухступенчатое координатное преобразование пространственных векторов из трехфазной неподвижной системы во вращающуюся двухфазную систему и обратное преобразование.
6. Структурная схема системы бездатчикового векторного управления. Управление асинхронным электроприводом УЭЦН с ориентацией по вектору потокосцепления ротора. Преимущества и недостатки.
7. Принципиальная схема силовой части станций управления УЭЦН с ПЧ. Режимы работы входного выпрямителя ПЧ, назначение промежуточного фильтра. Реализация автономного инвертора (АИ) на IGBT-транзисторах.
8. Синусоидальное ШИМ-управление АИ. Назначение моторного (или синусоидального) фильтра. Квазисинусоидальное управление ПЧ. Расчет показателей энергоэффективности станций управления УЭЦН с ПЧ.
9. Электроприводы электротехнологических установок. Электроприводы технологических установок с электрическими машинами постоянного тока. Электроприводы технологических установок с электрическими машинами переменного тока. Системы управления электроприводами: одноконтурные, программные, следящие.
10. Нагревательные установки. Электрические печи сопротивления. Конструкция и характеристики. Выпрямительные агрегаты для электропечей. Индукционные плавильные печи и нагревательные установки. Источники электропитания индукционных установок. Дуговые электрические печи и установки, вакуумные, графитные. Электропривод и автоматика дуговых печей.
11. Сварочные установки. Электросварка и машины для точечной и роликовой сварки. Выпрямители для сварочных агрегатов.

5. Образовательные технологии

1. Метод IT
2. Работа в команде
3. Case-study
4. Проблемное обучение
5. Контекстное обучение
6. Обучение на основе опыта
7. Индивидуальное обучение
8. Междисциплинарное обучение
9. Опережающая самостоятельная работа

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов направлена на решение следующих задач:

- 1) выработка навыков самостоятельного творческого подхода к выбору и оценке свойств материалов, проявленных в конкретных случаях практической деятельности;
- 2) формирование культуры профессионального мышления;
- 3) пробуждение способности к мотивации применяемых решений в профессиональной деятельности;
- 4) выработка способности моделировать экспериментальные исследования, связанные с материалами;
- 5) приобретение навыков быстрого поиска, нахождения и анализа информации.

Одним из видов самостоятельной работы студентов является осмысленное написание тематических обзоров, рефератов по найденным источникам.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Учебно-методическая литература имеется в библиотечном фонде Института в количестве не менее 0.25 экземпляра на студента. По ряду общепрофессиональных и специальных дисциплин обеспеченность литературой превышает 1 экз. на человека. Практически по всем учебным дисциплинам профиля разработаны или разрабатываются собственные учебно-методические материалы, учебные пособия. Студенты могут пользоваться не только печатными, но и электронными версиями учебных пособий и других учебно-методических материалов, которые выставлены на сайтах университета и выпускающей кафедры. Разработаны и имеются в свободном доступе методические материалы по практике, выполнению курсовых проектов, квалификационных работ бакалавров.

Всем обучающимся обеспечен доступ к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам через Интернет в компьютерных классах библиотеки и кафедр.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Номер аудиторной	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта с перечнем основного оборудования	Адрес (местоположение) учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта (с указанием номера помещения в соответствии с документами бюро технической инвентаризации)	Собственность или иное вещное право (оперативное управление, хозяйственное ведение), аренда, субаренда, безвозмездное пользование	Документ - основание возникновения права (указываются реквизиты и сроки действия)
210	Аудитория 210 Лаборатория	628600, Тюменская область, Ханты-	Оперативное управление	Свидетельство о государственной

	<p>Доска аудит, 1 ед. Жалюзи, 4 ед. Проектор EPSON, 1 ед. Парты ученические, 23 шт. Стулья ученические, 39 шт. Стол письменный, 1 ед. Экран настенный , 1 ед. Крепление для проректора, 1 ед. Стол лабораторный, 2 шт. ТКО для лабораторных работ электрических и магнитных измерений, 2 комплекса по 4 стенда Стенды «Электромагнетизм», 12 шт. Стол ученический , 1 ед. Стул ИЗО Хром, 1 ед. Полка белая с удлинителем, 1 шт. Датчик температуры VENECO, 1 шт. Лампа над доской аудит, 1 шт.</p>	<p>Мансийский автономный округ - Югра, город Нижневартовск, Западный промышленный узел, панель 14, ул. Индустриальная, дом 46.</p>		<p>регистрации права оперативного управления №86-АБ 715697 от 30.01.2014г. Срок действия – бессрочно</p>
--	---	--	--	---

Частное образовательное учреждение высшего образования
«Академический институт прикладной энергетики»

Фонд оценочных средств дисциплины (модуля)
Б1.В.ОД.8 «Электротехнологические системы и оборудование»
3,4 курс

Вид образования:	Профессиональное образование
Уровень образования:	Высшее образование - бакалавриат
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Направление подготовки:	13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
Направленность (профиль) образовательной программы:	"Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений"
Тип образовательной программы:	Программа академического бакалавриата
Форма обучения:	Заочная
Срок освоения образовательной программы:	5 лет

Нижевартовск
2017 г.

Экзамен по дисциплине Б1.В.ОД.8 «Электротехнологические системы и оборудование»
для студентов 3,4 курсов за 6,7 семестр
по направлению 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника"
профиль "Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений"

Билет № 1

1. Характеристика групп и структура электротехнологических систем и оборудования
2. Режимы работы электротехнологических систем и оборудования. Графики электрических нагрузок, их классификация и формирование.

Билет № 2

1. Электротехнологические системы и оборудование общепромышленного назначения. Классификация металлорежущих станков. Режимы работы двигателей станков
2. Подъемно-транспортные системы. Влияние работы электротехнологических систем и оборудования общепромышленного назначения на показатели качества электрической энергии.

Билет № 3

1. Влияние работы электротехнологических систем и оборудования общепромышленного назначения на экологию окружающей среды
2. Электротехнологические системы и оборудование электросварки. Классификация. Режимы работы. Работа и потери энергии.

Билет № 4

1. Способы реализации. Влияние работы электротехнологических систем и оборудования электросварки на показатели качества электрической энергии.
2. Влияние работы электротехнологических систем и оборудования электросварки на экологию окружающей среды.

Билет № 5

1. Электротехнологические системы и оборудование электрохимии. Классификация электротехнологических систем и оборудования электрохимии.
2. Режимы работы. Влияние работы электротехнологических систем и оборудования электрохимии на показатели качества.

Билет № 6

1. Влияние работы электротехнологических систем электрохимии на экологию.
2. Электротехнологические системы и оборудование общепромышленного назначения.

Билет № 7

1. Характеристика групп и структура электротехнологических систем и оборудования.
2. Методы расчета разветвленных электрических цепей.

Билет № 8

1. Подъемно-транспортные системы.
2. Электротехнологические системы и оборудование электросварки.

Билет № 9

1. Способы реализации. Влияние работы электротехнологических систем и оборудования электросварки на показатели качества электрической энергии.
2. Режимы работы. Влияние работы электротехнологических систем и оборудования электрохимии на показатели качества.

Билет № 10

1. Влияние работы электротехнологических систем и оборудования общепромышленного назначения на экологию окружающей среды.
2. Электротехнологические системы и оборудование электросварки. Классификация. Режимы работы. Работа и потери энергии.

Билет № 11

1. Воздушный трансформатор.
2. Работа и потери энергии.

Билет № 12

1. Подъемно-транспортные системы.
2. Электротехнологические системы и оборудование электросварки.

Билет № 13

1. Принцип работы синхронного генератора.
2. Работа и потери энергии.

Билет № 14

1. Влияние работы электротехнологических систем электрохимии на экологию.
2. Электротехнологические системы и оборудование общепромышленного назначения.

Билет № 15

1. Режимы работы. Влияние работы электротехнологических систем и оборудования электрохимии на показатели качества.
2. Мощность трехфазной цепи. Способы получения кругового поля.

Билет № 16

1. Электротехнологические системы и оборудование общепромышленного назначения Классификация металлорежущих станков. Режимы работы двигателей станков.
2. Работа и потери энергии.

Билет № 17

1. Характеристики несинусоидальных величин.
2. Работа и потери энергии.

Билет № 18

1. Способы реализации. Влияние работы электротехнологических систем и оборудования электросварки на показатели качества электрической энергии.
2. Коэффициенты, характеризующие форму несинусоидального тока.

Билет № 19

- 1 Принцип работы синхронного генератора.
2. Резонансные явления на высших гармониках. Высшие гармоники в трехфазных цепях.

Билет № 20

1. Принцип работы синхронного генератора.
2. Цепные схемы. Фильтры.