

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**



**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования  
«Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова»**

**СОГЛАСОВАНО**

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ /Глухарев В.А./

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан факультета

\_\_\_\_\_ /Трушкин В.А./

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина **МОНТАЖ, ПУСК И НАЛАДКА  
ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО  
ОБОРУДОВАНИЯ**

Направление подготовки **140100.62 Теплоэнергетика и теплотехника**

Профиль подготовки **Энергообеспечение предприятий**

Квалификация (степень) выпускника **Бакалавр**

Нормативный срок обучения **4 года**

Форма обучения **Очная**

	Всего	Количество часов							
		<i>в т.ч. по семестрам</i>							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕТ	4								4
Общее количество часов	144								144
Аудиторная работа – всего, в т.ч.:	84								84
лекции	36								36
лабораторные	48								48
практические									
Самостоятельная работа	60								60
Количество рубежных контролей	2								2
Форма итогового контроля	Зач								Зач
Курсовой проект (работа)									

Разработчик: доцент Рыхлов С.Ю.

\_\_\_\_\_

(подпись)

**Саратов 2013**

## **1. Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Монтаж, пуск и наладка энергетического оборудования» является формирование у студентов навыков необходимых для производства монтажных и пуско-наладочных работ на объектах энергосистемы.

## **2. Место дисциплины в структуре ООП ВПО**

В соответствии с учебным планом по направлению подготовки 140100.62 Теплоэнергетика и теплотехника «Монтаж, пуск и наладка энергетического оборудования» относится к дисциплинам вариативной части профессионального цикла.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных студентами при изучении дисциплины «Тепломассообменное оборудование», «Котельные установки и парогенераторы», «Электрическая часть станций и подстанций».

Для качественного усвоения дисциплины студент должен:

- знать: законы электротехники; основные силовые элементы электрических систем; конструктивное исполнение электрических машин и принцип их работы;
- уметь: рассчитывать токи и напряжения для электрических схем.

Дисциплина «Монтаж, пуск и наладка энергетического оборудования» является базовой для изучения дисциплины «Электроснабжение».

## **3. Компетенции обучающегося, формируемые в процессе изучения дисциплины «Монтаж, пуск и наладка энергетического оборудования»**

Дисциплина «Монтаж, пуск и наладка энергетического оборудования» направлена на формирование у студентов профессиональных компетенций:

- готовность к контролю соблюдения технологической дисциплины на производственных участках (ПК-13);
- готовность к планированию и участию в проведении плановых испытаний технологического оборудования (ПК-14);
- готовность к контролю организации метрологического обеспечения технологических процессов при использовании типовых методов контроля работы технологического оборудования и качества выпускаемой продукции (ПК-15);
- владение методиками испытаний, наладки и ремонта технологического оборудования в соответствии с профилем работы (ПК-25);
- готовность к планированию и участию в проведении плановых испытаний и ремонтов технологического оборудования, монтажных, наладочных и пусковых работ, в том числе, при освоении нового оборудования и (или) технологических процессов (ПК-26);

- готовность к организации работы персонала по обслуживанию технологического оборудования (ПК-27);

- готовность к приемке и освоению вводимого оборудования (ПК-30).

В результате освоения дисциплины студент должен:

*Знать:* технологию монтажа, наладки и испытания энергетического оборудования; приборную базу для проведения испытания и наладки; методику обработки полученных данных и составления отчетов по испытаниям.

*Уметь:* определять расчетные параметры энергетического оборудования, анализировать его техническое состояние.

*Владеть:* методикой разработки мероприятий по повышению надежности и экономичности энергетического оборудования.

#### 4. Структура и содержание дисциплины «Монтаж, пуск и наладка энергетического оборудования»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часов, из них аудиторная работа - 84 ч., самостоятельная работа - 60 ч.

Таблица 1

#### Структура и содержание дисциплины «Монтаж, пуск и наладка энергетического оборудования»

№ п/п	Тема занятия. Содержание	Неделя семестра	Аудиторная работа			Самостоятельная работа	Контроль знаний		
			Вид занятия	Форма проведения	Количество часов		Количество часов	Вид	Форма
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8 семестр									
1.	<b>Организация монтажных и пуско-наладочных работ.</b> Заключение договора. Составление графика работ. Изучение проектно-технической документации. Составление рабочих программ ПНР.	1	Л	В	2			КЛ	
2.	<b>Организация монтажных и пуско-наладочных работ.</b> Домонтажные работы. Расконсервация оборудования. Монтажные работы. Приемка оборудования из монтажа. Обкатка вхолостую и под нагрузкой вращающихся механизмов. Пуск и комплексное опробование оборудования. Режимно-наладочные испытания.	1	Л	В	2			КЛ	

3.	Слесарные работы при монтаже энергетического оборудования – выполнение.	1	ЛЗ	Т	2		ТК	УО	
4.	Отчет по ЛР «Слесарные работы при монтаже энергетического оборудования».	1	ЛЗ	Т	2	2	ТК	УО	5
5.	<b>Монтажные и пуско-наладочные работы на паровых котлах.</b> Транспортировка оборудования. Расконсервация и приемка оборудования к монтажу. Монтажные работы. Поузловая приемка из монтажа элементов котла. Участие в индивидуальных испытаниях оборудования, Участие в гидравлическом испытании промывке поверхностей нагрева и трубопроводов в пределах котла. Проверка плотности газозвоздушного тракта.	2	Л	В	2			КЛ	
6.	Монтаж и наладка водогрейных котлов – выполнение.	2	ЛЗ	Т	2		ТК	УО	
7.	Отчет по ЛР «Монтаж и наладка водогрейных котлов».	2	ЛЗ	Т	2	2	ТК	УО	5
8.	<b>Монтажные и пуско-наладочные работы на паровых котлах.</b> Обкатка вращающихся механизмов на холостом ходу и под нагрузкой (ТДУ, мельниц, ПСУ и др.) Щелочение или кислотная промывка поверхностей нагрева Испытание котла на паровую плотность. Продувка главных паропроводов Комплексное опробование котлоагрегата.	3	Л	В	2			КЛ	
9.	<b>Монтажные и пуско-наладочные работы на водогрейных котлах.</b> Транспортировка оборудования. Расконсервация и приемка оборудования к монтажу. Монтажные работы. Поузловая приемка из монтажа элементов котла. Участие в индивидуальных испытаниях оборудования. Участие в гидравлическом испытании промывке поверхностей нагрева и трубопроводов в пределах котла. Проверка плотности газозвоздушного тракта. Обкатка вращающихся механизмов на холостом ходу и под нагрузкой (ТДУ, сетевые насосы, насосы рециркуляции). Щелочение поверхностей нагрева. Комплексное опробование котлоагрегата.	3	Л	В	2			КЛ	
10.	Монтаж пластинчатого теплообменника – выполнение.	3	ЛЗ	Т	2		ТК	УО	
11.	Отчет по ЛР «Монтаж пластинчатого теплообменника – выполнение».	3	ЛЗ	Т	2	2	ТК	УО	5
12.	<b>Монтажные и пуско-наладочные работы на котельно-вспомогательном оборудовании.</b> Тягодутьевая установка, которая включает в себя дутьевой вентилятор, дымосос и дымосос рециркуляции газов. ПНР: приемка из монтажа оборудования и газозвоздухопроводов, обкатка механизмов	4	Л	В	2			КЛ	

	на холостом ходу и под нагрузкой. Деаэрационно-питательная установка.								
13.	Приемо-сдаточные испытания силового трансформатора – выполнение.	4	ЛЗ	Т	2		ТК	УО	
14.	Отчет по ЛР «Приемо-сдаточные испытания силового трансформатора».	4	ЛЗ	Т	2	2	ТК	УО	5
15.	<b>Монтажные и пуско-наладочные работы на котельно-вспомогательном оборудовании.</b> Системы подачи топлива в пределах котла и горелки. Газ. Мазут. Твердое топливо.	5	Л	В	2			КЛ	
16.	<b>Монтажные и пуско-наладочные работы на котельно-вспомогательном оборудовании.</b> Система очистки поверхностей нагрева. Калориферы для подогрева воздуха перед воздухоподогревателем. Система шлако-золоудаления.	5	Л	В	2			КЛ	
17.	Испытания оборудования распределительных устройств – выполнение.	5	ЛЗ	Т	2		ТК	УО	
18.	Отчет по ЛР «Испытания оборудования распределительных устройств».	5	ЛЗ	Т	2	2	ТК	УО	5
19.	<b>Монтажные и пуско-наладочные работы на технологических установках топливного хозяйства.</b> Газ: газопроводы до ГРП (ГРУ), газорегуляторная установка, газопроводы от ГРП (ГРУ) до котла. Мазут: установка для слива мазута из цистерн и перекачки его в резервуары для хранения мазута, мазуто-насосная станция, мазутопроводы.	6	Л	В	2			КЛ	
20.	Приемо-сдаточные испытания силовых кабельных линий – выполнение.	6	ЛЗ	Т	2		ТК	УО	
21.	Отчет по ЛР «Приемо-сдаточные испытания силовых кабельных линий».	6	ЛЗ	Т	2	12	РК	ПО	15
22.	<b>Монтажные и пуско-наладочные работы на технологических установках топливного хозяйства.</b> Твердое топливо. Устройство для разгрузки топлива и подачи его на склад хранения. Установка подачи топлива со склада до бункеров котлов, Питатели угля (ПСУ), мельницы (молотковые, среднеходные, шаровые барабанные, мельницы вентиляторы). Циклоны, пылепроводы, пылепитатели, горелки. Система подсветки факела мазутом.	7	Л	В	2			КЛ	
23.	<b>Монтажные и пуско-наладочные работы на общекотельных системах и инженерных коммуникациях.</b> Общестанционные паропроводы в пределах котельной включая РОУ, ПНР: приемка из монтажа.	7	Л	В	2			КЛ	
24.	Монтаж и испытание трубопроводов – выполнение.	7	ЛЗ	Т	2		ТК	УО	
25.	Отчет по ЛР «Монтаж и испытание трубопроводов».	7	ЛЗ	Т	2	2	ТК	УО	5
26.	<b>Монтажные и пуско-наладочные работы на общекотельных системах и инже-</b>	8	Л	В	2			КЛ	

	<b>нерных коммуникациях.</b> Приемка из монтажа. Гидравлика трубопроводов и оборудования, обкатка насосов, наладка работы подогревателей, сетевых деаэраторов, пуск и комплексное опробование установки. Водоподготовка. Приемка из монтажа оборудования и трубопроводов, загрузка фильтров реагентами промывка фильтров, обкатка насосов, комплексное опробование установки.								
27.	Монтаж и испытание центробежного насоса – выполнение.	8	ЛЗ	М	2		ТК	УО	
28.	Отчет по ЛР «Монтаж и испытание центробежного насоса».	8	ЛЗ	Т	2	2	ТК	УО	5
29.	<b>Монтаж и наладка систем автоматизации.</b> Проектирование систем автоматизации и организация монтажных работ. Основы организации монтажно-наладочных работ. Материалы и приспособления, применяемые при монтаже.	9	Л	В	2			КЛ	
30.	<b>Пуско-наладочные работы.</b> Измерение сопротивления постоянному току. Испытание изоляции. Проверка схем электрических цепей.	9	Л	В	2			КЛ	
31.	Приемо-сдаточные испытания воздушных линий – выполнение.	9	ЛЗ	Т	2		ТК	УО	
32.	Отчет по ЛР «Приемо-сдаточные испытания воздушных линий».	9	ЛЗ	М	2	2	ТК	УО	5
33.	<b>Монтаж, наладка и техническое обслуживание коммутационной аппаратуры.</b> Монтаж, наладка и регулировка контактов. Проверка, испытания и регулировка реле. Регулировка контактов магнитных пускателей.	10	Л	В	2			КЛ	
34.	Подключение и испытание системы автоматического контроля работы водогрейного котла – выполнение.	10	ЛЗ	Т	2		ТК	УО	
35.	Отчет по ЛР «Подключение и испытание системы автоматического контроля работы водогрейного котла».	10	ЛЗ	Т	2	2	ТК	УО	5
36.	<b>Монтаж, наладка и техническое обслуживание электрических машин и исполнительных устройств.</b> Монтаж, наладка и испытания исполнительных электродвигателей. Монтаж и наладка электромашинных усилителей.	11	Л	В	2			КЛ	
37.	<b>Монтаж, наладка и техническое обслуживание вспомогательной аппаратуры.</b> Аппаратура контроля температуры и тепловой защиты. Аппаратура контроля скорости. Аппаратура контроля уровня и положения. Путевые и концевые выключатели. Аппаратура аварийной сигнализации.	11	Л	В	2			КЛ	
38.	Монтаж автономной системы контроля загазованности – выполнение.	11	ЛЗ	Т	2		ТК	УО	
39.	Отчет по ЛР «Монтаж автономной систе-	11	ЛЗ	Т	2	2	ТК	УО	5

	мы контроля загазованности».								
40.	<b>Монтаж, наладка и техническое обслуживание аппаратуры автоматизации систем проветривания.</b> Аппаратура защитного отключения электроэнергии при нарушении проветривания. Аппаратура автоматизированного контроля содержания метана. Аппаратура автоматизации вентиляционных установок. Аппаратура автоматизации калориферных установок.	12	Л	В	2			КЛ	
41.	Измерения при монтаже энергетического оборудования – выполнение.	12	ЛЗ	Т	2		ТК	УО	
42.	Отчет по ЛР «Измерения при монтаже энергетического оборудования».	12	ЛЗ	Т	2	12	РК	ПО	15
43.	Выходной контроль					16	ВыхК	Э	15
<b>Итого:</b>					84	60			95

Условные обозначения:

**Виды аудиторной работы:** Л – лекция, ЛЗ – лабораторное занятие, ПЗ – практическое занятие.

**Формы проведения занятий:** В – лекция-визуализация, П – проблемная лекция/занятие, ПК – лекция-пресс-конференция/занятие-пресс-конференция, Б – бинарная лекция, Т – лекция/занятие, проводимое в традиционной форме, М – моделирование, ДИ – деловая игра, КС – круглый стол, МШ – мозговой штурм, МК – метод кейсов.

**Виды контроля:** ВК – входной контроль, ТК – текущий контроль, РК – рубежный контроль, ТР – творческий рейтинг, ВыхК – выходной контроль.

**Форма контроля:** УО – устный опрос, ПО – письменный опрос, Т – тестирование, КЛ – конспект лекций, Р – реферат, ЗР – защита курсовой работы, ЗП – защита курсового проекта, Э – экзамен, З – зачет.

## 5. Образовательные технологии

Для успешной реализации образовательного процесса по дисциплине «Монтаж, пуск и наладка энергетического оборудования» и повышения его эффективности используются как традиционные педагогические технологии, так и методы активного обучения в виде лекции-визуализации и моделирования.

Удельный вес занятий, проводимых с использованием активных и интерактивных методов обучения, в целом по дисциплине составляет 25 % аудиторных занятий (в ФГОС не менее 20 %).

## 6. Оценочные средства для проведения входного, рубежного и выходного контролей

### Вопросы входного контроля

1. В каких единицах измеряется частота переменного тока?
2. Чему равна промышленная частота переменного тока в России и США?
3. Приведите формулу для определения мощности на участке цепи переменного (постоянного) тока с сопротивлением  $R$ .
4. Сформулируйте закон Ома для цепи постоянного тока.
5. Из каких основных частей состоит генератор переменного тока?
6. Для чего служит трансформатор напряжения?

7. Из каких основных частей состоит трансформатор напряжения?
8. Что такое коэффициент трансформации?
9. Почему трансформаторы переменного тока не могут использоваться для трансформации постоянного тока?
10. Какие типы электростанций Вы знаете?
11. Назовите причины потерь энергии при ее передаче по ЛЭП?
12. Приведите закон Джоуля-Ленца.
13. Каковы особенности передачи электроэнергии на большие расстояния?
14. Какие элементы воздушной линии электропередачи Вы можете назвать?
15. Для чего служат изоляторы на воздушной линии электропередачи?
16. Из какого материала изготавливают провода воздушных линий электропередачи?
17. Опишите устройство простейшего конденсатора.
18. По участку цепи протекает ток величиной 2 А, напряжение, приложенное к участку, равно 24 В. Определите сопротивление участка цепи.
19. Какая величина называется действующим значением силы переменного тока?
20. Как связаны силы переменного тока и напряжения в цепи с активным сопротивлением?

### **Вопросы рубежного контроля 1**

1. С какой целью измеряется сопротивление постоянному току?
2. Что определяет выбор метода измерения?
3. Назовите методы измерения сопротивления постоянному току.
4. По какой формуле производится пересчет сопротивления с одной температуры на другую?
5. Что необходимо учитывать при измерении малых сопротивлений?
6. Перечислите типы приборов для измерения сопротивления.
7. Дайте классификацию омметров.
8. Назовите недостатки однорамочных омметров.
9. Опишите электронный омметр.
10. Перечислите разновидности косвенного измерения сопротивлений.
11. Метод амперметра-вольтметра.
12. Схема измерения методом амперметра-вольтметра.
13. Принцип действия одинарного моста.
14. Отличие уравновешенного моста от неуравновешенного.
15. На каком принципе основан двойной мост?
16. Отличие двойного моста от одинарного.
17. Объясните работу схемы, в которой используется метод потенциометра.
18. Для чего измеряют сопротивление изоляции?
19. Назовите методы проверки и испытания изоляции.

20. Какой измерительный механизм используется в мегаомметрах и почему?

### **Вопросы рубежного контроля 2**

1. Перечень работ при пусковой наладке.
2. Как осуществляется фазировка электрических цепей?
3. Методы проверки электрических цепей.
4. Каким образом прозванивают схемы внутренних электрических соединений аппаратуры?
5. Какие работы и в какой последовательности выполняют после окончания монтажа?
6. Порядок проверки схем электрических соединений.
7. Способы прозвонки коротких отрезков кабеля.
8. Дайте определение ремонтнопригодности, поиска неисправности, устранения отказа.
9. Методика поиска неисправностей.
10. Характерные неисправности аппаратуры автоматики.
11. Дайте характеристику поиска неисправностей: ручного, автоматического, полуавтоматического.
12. Опишите виды поиска неисправностей: косвенного, комбинированного, последовательного.
13. Назначение технической диагностики.
14. Что понимают под техническим обслуживанием, осмотром, проверкой, ревизией, наладкой.
15. Какие виды работ выполняются при проверке и регулировке реле?
16. Какой инструмент применяют при проверке и регулировке реле?
17. Порядок проверки и настройки тепловых реле.
18. Порядок проверки и настройки реле времени.
19. Проверка действия цепи управления магнитных пускателей.
20. Проверка и регулировка прижатия контактов.

### **Вопросы выходного контроля (зачет)**

1. Укажите какие показатели надежности контролируются при стационарных режимах.
2. Как проверяется отсутствие застоя циркуляции?
3. Методика проверки кратности циркуляции в циркуляционном контуре.
4. Как проводится тарировка газоздухопроводов и проверка распределения топлива и воздуха по горелкам?
5. Опишите методику определения присосов воздуха в целом по котельному агрегату.
6. Опишите методику определения присосов воздуха в топку по воздушному балансу.

7. Как определяются присосы воздуха в топку и в газоход пароперегревателя по методу ОРГРЭС?
8. Опишите методику определения присосов в топку, газоход и пылеприготовительную установку по перепаду давлений в воздухоподогревателе.
9. Как определить присосы воздуха в топку и газоход пароперегревателя упрощенным методом в зависимости от разряжения в топке?
10. Оптимальное положение факела при сжигании мазута, подаваемого механическими форсунками.
11. Методика определения оптимального избытка воздуха в топке при сжигании твердого топлива.
12. Как определяется влияние коэффициента избытка воздуха на экономичность работы котла?
13. Опишите методику определения оптимальной тонкости размола угольной пыли.
14. Технология проведения опытов по определению минимальной длительной нагрузки регулировочного режима при сухом шлакоудалении без изменения состава вспомогательного оборудования.
15. Как определяется технический минимум нагрузки котлоагрегата с изменением состава вспомогательного оборудования?
16. Опишите схему и условия отбора проб жидкого и газообразного топлива из топливопровода и из емкости.
17. Приведите пересчетные формулы состава топлива с одной массы топлива на другую.
18. Охарактеризуйте безразмерную топливную характеристику и ее связь со значением  $RO_{2max}$
19. Как определяется коэффициент избытка воздуха по результатам газового анализа продуктов горения, для случая полного сгорания топлива?
20. Напишите формулу полезно используемой теплоты в котельной установке по прямому и обратному балансу и охарактеризуйте их.
21. КПД нетто котельного агрегата. Как он определяется?
22. Как определить оптимальную тонкость угольной пыли?
23. Как уменьшить влияние лучистого теплообмена при измерении температуры газового потока термомпарами?
24. Опишите метод измерения температуры газового потока двойными термомпарами.
25. Как отбирается проба продуктов горения для анализа?
26. Перечислите объем подготовительных работ при проведении испытаний паровой турбины.
27. Что входит в программу испытаний паровой турбины?
28. Методика определения экономического вакуума.
29. Приведение опытных данных к условиям характеристики.
30. Какие опыты выполняются для определения поправки на вакуум?
31. Характеристики парораспределения турбины, получаемые в результате испытаний.

32. Порядок построения диаграммы режимов для турбоустановки с одним регулируемым отбором пара.
33. Основные характеристики проточной части турбины, полученные в результате испытания.
34. Цель проведения тепловых испытаний, проводимых на турбоустановке.
35. Как определяется внутренний КПД отдельных отсеков турбоустановки?
36. Характеристики конденсатора турбины, получаемые по результатам испытаний.
37. Как определяют точность результатов испытаний?
38. Определение удельного расхода теплоты ПГУ по результатам испытаний.
39. Характеристики регенеративных подогревателей ПТУ, получаемые по результатам испытаний.
40. Характеристика систем регулирования турбины, получаемая по результатам испытаний.
41. Особенности измерений расходов пара при испытаниях турбоустановок.
42. Что входит в объем организационно-технической части испытаний?
43. Какие основные параметры измеряются при проведении тепловых испытаний?
44. Цель проведения экспресс-испытаний котельных и турбинных установок.
45. Что входит в объем экспресс-испытаний котлоагрегатов?

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### а) основная литература (библиотека СГАУ)

1. **Правила устройства электроустановок** [Текст]: 7-е изд., перераб. и доп.– М.: Энергосервис, 2008.– 516с.: ил.– 50000 экз.
2. **Каминский, Е.А.** Практические приемы чтения схем электроустановок [Текст] / Е.А. Каминский.– М.: Высшая школа, 2010.– 210с.: ил.– Библиогр.: с. 207–209.– 48000 экз.
3. **Сибикин, Ю.Д.** Монтаж, эксплуатация и ремонт электрооборудования промышленных предприятий и установок [Текст]: учеб. пособие для вузов / Ю.Д. Сибикин, М.Ю. Сибикин.– М.: Высшая школа, 2011.– 328с.: ил.– Библиогр.: с. 325–327.– 34000 экз.

### б) дополнительная литература

1. **Трембовля, Э.И.** Теплотехнические испытания котельных установок [Текст] / Э.И. Трембовля, Е.Д. Фингер, А.А. Авдеев.– 2-е изд., перераб. и доп.– М.: Энергия, 1991, – 414 с.: ил.– Библиогр.: с. 410–412.– 80000 экз.
2. **Батицкий, В.А.** Монтаж, наладка и эксплуатация систем автоматики [Текст]: учебник для вузов / В.А. Батицкий. – М.: Недра, 1986.– 386 с.: ил.– Библиогр.: с. 383–385.– 65000 экз.

- в) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы, поисковые системы Rambler, Yandex, Google:

- Электронная библиотека СГАУ - <http://library.sgau.ru>

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Для проведения занятий используется следующее материально-техническое обеспечение:

1. Комплектная трансформаторная подстанция 10/0,4кВ;
2. Вводно-распределительное устройство закрытой трансформаторной подстанции 10/0,4кВ;
3. Секционирующий пункт;
4. Стенд для изучения показателей качества электроэнергии;
5. Асинхронные электродвигатели;
6. Магнитные пускатели;
7. Автоматические выключатели;

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО с учетом рекомендаций и ПрООп ВПО по направлению подготовки 140100.62 Теплоэнергетика и теплотехника.