

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета Электротехники и систем А.В. Бурковский
«31» августа 2017 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины
«Электротехнологические установки»

Направление подготовки 13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И
ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Профиль ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 5 лет
Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2017

Автор программы

/Титова Л.Н./

Заведующий кафедрой
Электромеханических
систем и электроснабжения

/Шелякин В.П./

Руководитель ОПОП

/Ситников Н.В./

Воронеж 2017

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

является формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков в области современной электротермии и других электротехнологий, а также в области лучевой обработки различных объектов, формирование инженерного подхода к решению задач рационального использования электрической энергии в технологических производствах.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Основными задачами изучения дисциплины является овладение студентами инженерными методами расчета электротермических установок, а также необходимых для их функционирования электрических преобразующих устройств.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Электротехнологические установки» относится к дисциплинам вариативной части (дисциплина по выбору) блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Электротехнологические установки» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-5 - готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-5	знать принципы безопасной эксплуатации современного электротехнологического оборудования, а также техническое обслуживание и ремонт
	Уметь выбирать в соответствии с эксплуатационными характеристиками электротехнологическое оборудование
	владеть методами выполнения расчетов электротехнологических установок

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Электротехнологические установки» составляет 4 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		5
Аудиторные занятия (всего)	54	54
В том числе:		

Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Самостоятельная работа	90	90
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость академические часы	144	144
з.е.	4	4

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		9
Аудиторные занятия (всего)	24	24
В том числе:		
Лекции	8	8
Практические занятия (ПЗ)	8	8
Лабораторные работы (ЛР)	8	8
Самостоятельная работа	116	116
Контрольная работа	+	+
Часы на контроль	4	4
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость академические часы	0	144
з.е.	4	4

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Физические и	Физические и	6	6	6	30	48

	энергетические основы электротехнологии	энергетические основы электротермии.					
2	Основные способы электронагрева и особенности расчета ЭТУ.	Прямой, косвенный, индукционный нагрев. Расчет нагревательных элементов и электротермических установок.	6	6	6	30	48
3	Специальные виды электротехнологий	Характеристики энергии электрического и магнитного поля. Общие закономерности преобразования электрической энергии в тепловую, химическую, механическую.	6	6	6	30	48
Итого			18	18	18	90	144

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Физические и энергетические основы электротехнологии	Физические и энергетические основы электротермии.	2	2	2	38	44
2	Основные способы электронагрева и особенности расчета ЭТУ.	Прямой, косвенный, индукционный нагрев. Расчет нагревательных элементов и электротермических установок.	3	3	3	38	47
3	Специальные виды электротехнологий	Характеристики энергии электрического и магнитного поля. Общие закономерности преобразования электрической энергии в тепловую, химическую, механическую.	3	3	3	40	49
Итого			8	8	8	116	140

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Исследование электрических и светотехнических характеристик ламп накаливания, газоразрядных, светодиодных
2. Исследование электрических и светотехнических характеристик системы общего освещения
3. Исследование работы газоразрядной лампы в системах с различными балластными сопротивлениями
4. Исследование условий зажигания газоразрядных ламп высокого давления ДРЛ и ДНаТ

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-5	знать принципы безопасной эксплуатации современного электротехнологического оборудования, а также техническое обслуживание и ремонт	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь выбирать в соответствии с эксплуатационными характеристиками электротехнологическое оборудование	Решение стандартных практических задач, написание отчета по лабораторным работам	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть методами выполнения расчетов электротехнологических установок	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 5 семестре для очной формы обучения, 9 семестре для заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-5	знать принципы безопасной эксплуатации современного электротехнологического оборудования, а также техническое	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов

обслуживание и ремонт						
Уметь выбирать в соответствии с эксплуатационными характеристиками электротехнологическое оборудование	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены	
владеть методами выполнения расчетов электротехнологических установок	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены	

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

- Какой способ нагрева используют в электродном водонагревателе?
 - Прямой нагрев сопротивления
 - Диэлектрический
 - Косвенный нагрев сопротивления
 - Индукционный
- С какой целью ТЭНы для электрокалориферов выполняют с серебрением?
 - Для увеличения механической прочности
 - Для снижения температуры поверхности
 - Для повышения К.П.Д.
 - Для увеличения теплового потока
- Какой из перечисленных материалов используют в качестве наполнителя в ТЭНах?
 - Фарфор
 - Слюда
 - Стекловолокно
 - Окись магния
- Что означают цифры, отмеченные звездочкой, в условном обозначении трубчатого нагревателя ТЭН - $25A10/0,5P220$?
 - Мощность, кВт
 - Развёрнутую длину, см
 - Длину контактного стержня в заделки, мм
 - Диаметр трубки, мм
- Как изменится мощность, потребляемая электродным водонагревателем, при повышении температуры воды от 20 до 100° С
 - Уменьшится в 4 раза
 - Увеличится в 3 раза
 - Увеличится в 4 раза

- 4) Увеличится в 5 раз
6. Какой из перечисленных способов чаще всего используют для регулирования мощности электродных водонагревателей?
 - 1) Изменение расстояния между электродами
 - 2) Изменение схем соединения электродов
 - 3) Изменение удельного электричества сопротивления воды
 - 4) Экранирование электродов изоляционными перегородками
7. Когда электродный паровой котёл потребляет наибольшую мощность?
 - 1) При включении в работу
 - 2) В начале кипения воды
 - 3) В период интенсивного парообразования
 - 4) Мощность постоянна во все периоды работы
8. Как изменится удельное сопротивление воды при повышении её температуры от 20 до 100° С?
 - 1) Уменьшится в 5 раз
 - 2) Увеличится в 3 раза
 - 3) Останется неизменным
 - 4) Уменьшится в 3 раза
9. Какой из перечисленных ненормальных режимов допустим для электродного водонагревателя ЭПЗ – 100.?
 - 1) Включение без воды
 - 2) Асимметрия электродов
 - 3) Потеря фазы
 - 4) Включение при неработающем циркулярном насосе
10. Какие электрические водонагреватели имеют более высокий к.п.д.?
 - 1) Элементные
 - 2) Электродные
 - 3) К.п.д. не зависит от водонагревателя

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

задач

2. Требуется: рассчитать мощность устройства для повышения питательности соломы.

Исходные данные: Производительность устройства 600 кг/смену, удельная теплоемкость соломы 0.42кВт/кг · °С. Температура нагрева 100°С. Время обработки в пределах $\tau = 1$ часа.

Решение: в смене три кормежки. Следовательно, за один раз надо обработать 200 кг соломы. Отсюда мощность установки: $P_y = m_c \cdot C_{уд} \cdot \Delta t_k / 3600 \cdot \tau = 200 \cdot 0.42 \cdot 100 / 3600 \cdot 1 = 2.3$ кВт.

3. Требуется: рассчитать мощность нагревательных элементов установки для «омагничивания» воды.

Исходные данные: нормы потребления воды на одну голову 40...45 л, число голов на ферме - 250, начальная температура воды +4°С, конечная +18°С. КПД установки 0.89

Решение: мощность нагревательных элементов при нагреве воды для коровника на $n_{ж} = 250$ голов от начальной до конечной температуры за смену (7 часов) равна:

$$P_n = m_B \cdot C_B \cdot n_{ж} \cdot \Delta T / (3600 \cdot \tau \cdot \eta) = 45 \cdot 4190 \cdot 250 \cdot 14 / (3600 \cdot 7 \cdot 0.89) = 29424 \text{ Вт.}$$

4. Требуется: определить высоту электродов трехфазного электродного котла, включенного по схеме «Звезда».

Исходные данные: мощность котла 60 кВт, напряжение питания 220/380В, удельная проводимость воды при 20 °С $\gamma_{293} = 0.0125$. Сделайте поправку на парообразование $\beta = 1.07$. Коэффициент геометрической формы $K_{ЭГ} = 0.7$. Диаметр внутреннего электрода задайтесь равным 78мм. Температура горячей воды 95° С.

Предварительно рассчитаем по проводимости воды удельное сопротивление воды при 293К

$$\rho_{293} = 1 / \gamma_{293} = 1 / 0.0125 = 80 \text{ Ом}\cdot\text{м}.$$

$$h = \frac{40 \cdot P \cdot \rho_{293} \cdot \beta \cdot k_{\text{эл}}}{3U_{\text{ф}}^2 \cdot (T - 293)} = \frac{40 \times 60 \cdot 10^3 \cdot 80 \cdot 1.07 \cdot 0.7}{3 \times 380^2 \times (368 - 293)} = 4.42 \text{ м}$$

Решение:

5. Требуется: рассчитать методом удельной мощности осветительную установку и подобрать светильник для помещения насосной станции размерами 36 x 18м.

Исходные данные: высота потолка 6м.

Решение: Для помещения номинальная освещенность должна быть 5лк. Проверяем условие $a:b \leq 2.5$. В нашем случае: $a : b = 2$, следовательно рассчитываем по действительной площади

$$A = a \cdot b = 18 \cdot 36 = 648 \text{ м}^2.$$

По таблице из справочных данных удельная мощность для помещения с площадью более 300м² Руд = 7.5Вт/м². Мощность осветительной установки $P = A \cdot P_{\text{уд}} = 648 \cdot 7.5 = 4860 \text{ Вт}$. Выбираем светильник марки НСПБ-003-200УХЛ4 под лампу Рл = 100 Вт. Число светильников: $n = P/R_{\text{л}} = 4860/100 = 48.6$ шт. Округляем до 48шт. Общая мощность осветительной установки $P_{\text{оу}} = R_{\text{л}} \cdot n = 48 \cdot 100 = 4800 \text{ Вт}$.

6. Требуется: определить звуковое давление, получаемое от излучателя, работающего в воде. Частота звука $f = 22$ кГц. Скорость звука в воде 1450 м/с, интенсивность звука $I = 4.5 \text{ Вт/см}^2$. Амплитуда колебаний $A = 1.9 \cdot 10^{-5} \text{ м}$.

Решение: $P_{\text{из}} = \sqrt{2\rho c I} = \sqrt{2 \times 1000 \times 1450 \times 4.5} = 3612 \text{ Па}$

Или $P_{\text{из}} = 2\rho c \pi^2 f^2 A^2 = 2 \times 1000 \times 1450 \times 3.14^2 \times (22 \cdot 10^3)^2 \times (1.9 \cdot 10^{-5})^2 = 3612 \text{ Па}$

7. Требуется: определить мощность электронагревателя с ТЭНами для отопления помещения.

Исходные данные: Размеры здания: длина - $a = 10 \text{ м}$, ширина - $b = 24 \text{ м}$, высота- $h = 10 \text{ м}$. Удельная отопительная характеристика $p = 0.6 \text{ Вт/м}^2 \cdot ^\circ\text{С}$. Температура внутри помещения $+16^\circ\text{С}$, наружная температура -30°С .

Решение: так как высота довольно большая, поэтому здание двухэтажное. Тогда общая площадь помещения: $A_{\text{общ}} = a \cdot b \cdot 2 = 2 \cdot 10 \cdot 24 = 480 \text{ м}^2$. По удельной отопительной характеристике p определим мощность с учетом КПД котла $\eta_{\text{к}} = 0.95$ и коэффициента запаса $k = 1.15$: $P = k \cdot A_{\text{общ}} \cdot p \cdot (T_{\text{в}} - T_{\text{н}}) / \eta_{\text{к}} = 1.15 \cdot 480 \cdot 0.6 \cdot (16 - (-30)) / 0.95 = 16 \text{ кВт}$.

8. Требуется: Определите мощность нагревательной установки и поверхность теплообмена непрерывно действующего пастеризатора молока, если расход молока 1000 кг/ч, его температура на входе $t_{\text{н}} = 5^\circ\text{С}$, на выходе $t_{\text{к}} = 85^\circ\text{С}$. Коэффициент теплопередачи в пластинчатом пастеризаторе $K = 48.3 \text{ Вт/м}^2 \cdot ^\circ\text{С}$; удельная теплоёмкость молока $C_{\text{м}} = 1.09 \text{ Вт}\cdot\text{ч/кг}\cdot^\circ\text{С}$.

Решение: по производительности $Q = 1000 \text{ кг/ч}$ и удельной теплоемкости $C_{\text{м}} = 0.33 \text{ Вт}\cdot\text{ч/кг}\cdot^\circ\text{С}$ зная, что молоко пастеризуется при температуре 85° нагреваясь при этом от температуры $+5^\circ\text{С}$, определим мощность: $P = C_{\text{м}} \cdot Q \cdot \Delta T = 0.33 \cdot 1000 \cdot (85 - 5) = 26400 \text{ Вт}$.

Площадь теплообмена: $A = P / (K \cdot \Delta T) = 26400 / (48.3 \cdot (85 - 5)) = 6.83 \text{ м}^2$.

9. Требуется: Определить среднее значение прямоугольных импульсов тока, и среднюю тепловую мощность электротехнологической установки, приняв КПД процесса 0.23.

Исходные данные: Максимальное значение тока в импульсе: $I_{\text{м}} = 130 \text{ А}$. Период следования импульсов: $\tau_{\text{и}} = 250 \text{ мкс}$. Частота следования импульсов: $f = 200 \text{ Гц}$. Максимальная амплитуда напряжения $U_{\text{м}} = 300 \text{ В}$.

Решение: для прямоугольной последовательности определим скважность импульсов, определив период следования импульсов: $T = 1/f = 1/200 = 5 \cdot 10^{-3} \text{ с}$. Отсюда скважность: $q = T/\tau_{\text{и}} = 5 \cdot 10^{-3} / 250 \cdot 10^{-6} = 20$.

Коэффициент формы кривой для прямоугольных импульсов: $K_{\text{ф}} = \sqrt{q} = \sqrt{20} = 4.47$

Коэффициент амплитуды для прямоугольных импульсов: $K_{\text{а}} = \sqrt{q} = \sqrt{20} = 4.47$

$$I_{\text{ср}} = \frac{I_m}{K_A K_\Phi} = \frac{130}{4.47 \cdot 4.47} = 6.54$$

Средний ток за период колебаний:

$$P_{\text{ср}} = \frac{U_m \cdot I_m}{K_A K_\Phi} \cdot \eta = \frac{300 \cdot 130}{4.47 \cdot 4.47} \cdot 0.81 = 1.581 \text{ кВт}$$

Средняя мощность за период:

10. Требуется: рассчитать плотность тока ЭТУ импульсного характера, питающуюся от конденсаторного накопителя энергии емкостью $C = 6 \text{ мкФ}$, заряжаемого до напряжения $U_c = 6 \text{ кВ}$. Сечение проводников от накопителя к технологическому объему $A_{\text{пр}} = 250 \text{ мм}^2$. В качестве проводника используется медь с проводимостью $\gamma = 54 \text{ МСм}$. Длина проводников $l = 2.5 \text{ м}$. Период следования импульсов: $\tau_{\text{и}} = 250 \text{ мкс}$. Частота следования импульсов: $f = 20 \text{ Гц}$. Максимальная амплитуда напряжения $U_m = 6000 \text{ В}$. Считать, что теплообмен с окружающей средой в момент действия импульса отсутствует, а так же пренебречь возможным влиянием вносимых паразитных индуктивностей.

Решение: определяем сопротивление проводников:

$$R = l / (\gamma \cdot A_{\text{пр}}) = 2.5 / (54 \cdot 10^6 \cdot 250 \cdot 10^{-6}) = 1.85 \cdot 10^{-4} \text{ Ом}.$$

плотность тока при работе от емкостного накопителя энергии определяется как:

$$J = \frac{CU^2}{2RA_{\text{пр}}} = \frac{6 \cdot 10^{-4} \times 6000^2}{2 \cdot 1.85 \cdot 10^{-4} \times 250 \cdot 10^{-3}} = 2335.4 \text{ А/м}^2$$

Это меньше допустимой плотности тока 10^8 А/м^2 .

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Задание выполняется по вариантам.

Расчет открытого нагревательного элемента ЭТУ.

Расчет закрытого нагревательного элемента ТЭН.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету с оценкой

1. Классификация электротехнологических установок по способу превращения энергии в тепловую.
2. Материалы, применяемые в электротехнологии: теплоизоляционные, жаропрочные, огнеупорные.
3. Виды теплопередач, существующие при различных способах нагрева.
4. Применение электростатического поля в электротехнологии.
5. Диэлектрический нагрев.
6. Использование электрических разрядов в электротехнологии.
7. Электрогидравлический эффект.
8. Электрический взрыв проводников.
9. Электродный нагрев.
10. Устойчивость системы источник питания-дуга.
11. Электрическая дуга постоянного и переменного тока.
12. Электродная сварка.
13. Косвенный нагрев.
14. Индукционный нагрев.
15. Электродный нагрев.
16. Нагревательные элементы установок косвенного нагрева.
17. Расчет нагревательных элементов.

18. Виды электротехнологических процессов и области их применения.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет с оценкой проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Физические и энергетические основы электротехнологии	ПК-5	Тест, защита лабораторных работ
2	Основные способы электронагрева и особенности расчета ЭТУ.	ПК-5	Тест, защита лабораторных работ
3	Специальные виды электротехнологий	ПК-5	Тест, защита лабораторных работ

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Волков, В.Д. Электротехнология : учеб. пособие / В.Д.Волков, В.П.Шелякин. - Воронеж : Кварта, 2004. - 116 с. - (Учебная серия "Открытое образование"). - ISBN 5-89609-028-5 : 60.00.
2. Баранов Л.А. Светотехника и электротехнология : Учеб. пособие. / Л.А. Баранов, В.А. Захаров - М. : КолосС, 2006. - 344 с. - (Учебник). - ISBN 5-9532-0373-X : 395-00.
3. Шарупич, С.В. Светотехника и электротехнология [Электронный ресурс] : учебник / С.В. Шарупич, П.В. Шарупич, Т.С. Шарупич, В.П. Шарупич. — Электрон. дан. — Орел : , 2010. — 264 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/103013>. — Загл. с экрана.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

8.2.1 Программное обеспечение

- Windows Professional 8.1 (7 и 8) Single Upgrade MVL A Each Academic
- OpenOffice;
- Adobe Acrobat Reader;
- Internet explorer;
- SMath Studio.

8.2.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети

«Интернет»

- Российское образование. Федеральный портал. <http://www.edu.ru/>
- Образовательный портал ВГТУ <https://education.cchgeu.ru/>

8.2.3 Информационные справочные системы

- <http://window.edu.ru>
- <https://wiki.cchgeu.ru/>

8.2.4 Современные профессиональные базы данных

- ФГУП «Стандартинформ». Адрес ресурса:
<http://www.gostinfo.ru/catalog/gostlist/>

– Netelectro Новости электротехники, оборудование и средства автоматизации. Информация о компаниях и выставках, статьи, объявления. Адрес ресурса: <https://netelectro.ru/>

– Marketelectro Отраслевой электротехнический портал. Представлены новости отрасли и компаний, объявления, статьи, информация о мероприятиях, фотогалерея, видеоматериалы, нормативы и стандарты, библиотека, электромаркетинг. Адрес ресурса: <https://marketelectro.ru/>

- Чертежи.ru Адрес ресурса: <https://chertezhi.ru/>

– БАЗА ДАННЫХ ПО ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ СЕТЯМ и ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЮ URL: <https://online-electric.ru/dbase.php>

– База данных ГОСТов по энергетике. Адрес ресурса:
<https://www.ruscable.ru/doc/docgost/>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Специализированная лекционная аудитория, оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой. Лаборатория с лабораторными стендами для выполнения лабораторных работ

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Электротехнологические установки» .

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета нагревательных элементов электроводонагревательных установок. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Методика выполнения курсовой работы изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсовой работы должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсовой работы, защитой курсовой работы.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.

Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом с оценкой, зачетом с оценкой три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

Лист регистрации изменений

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	30.08.2018	
2	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2019	
3	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2020	