

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета энергетики и систем
управления _____ А.В. Бурковский

«25» ноября 2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины
«Светотехника и электротехнологии»

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль Электроснабжение

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 4 года и 11 м.

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2023

Автор программы доцент

/ Л.Н. Титова/

И.о. заведующего кафедрой
электромеханических
систем и электроснабжения

/В.П. Шелякин/

Руководитель ОПОП

/Н.В. Ситников/

Воронеж 2022

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 светотехники и 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 и светотехнических установок, а также необходимых для их функционирования электрических преобразующих устройств.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Светотехника и электротехнологии» относится к дисциплинам вариативной части (дисциплина по выбору) блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Светотехника и электротехнологии» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1 - Способен выполнять научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки по отдельным разделам темы

ПК-3 - Способен выполнять инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций, кабельных и воздушных линий электропередачи

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-1	знать физические принципы функционирования и область применения современного светотехнического и электротехнологического оборудования, а также условия его безопасной эксплуатации
	уметь рассчитывать и ориентироваться в эксплуатационных характеристиках осветительных и электротехнологических установок сельскохозяйственного назначения
	владеть современными методами выполнения светотехнических расчетов, методикой выбора светотехнического оборудования; наладки, испытания и исследования специализированных электротехнологических установок
ПК-3	знать принципы безопасной эксплуатации современного светотехнического и электротехнологического оборудования, а также техническое обслуживание и ремонт
	Уметь выбирать в соответствии с эксплуатационными характеристиками осветительное и электротехнологическое оборудование

	владеть методами выполнения светотехнических расчетов и электротехнологических установок
--	--

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Светотехника и электротехнологии» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		6
Аудиторные занятия (всего)	90	90
В том числе:		
Лекции	36	36
Практические занятия (ПЗ)	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Самостоятельная работа	63	63
Часы на контроль	27	27
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость академические часы з.е.	180 5	180 5

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		7
Аудиторные занятия (всего)	12	12
В том числе:		
Лекции	4	4
Практические занятия (ПЗ)	4	4
Лабораторные работы (ЛР)	4	4

Самостоятельная работа	164	164
Часы на контроль	4	4
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость академические часы з.е.	180 5	180 5

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	Электрическое освещение и фотометрия	Энергетическая и световая системы единиц. Распределение светового потока в пространстве. Понятия освещенности и облученности. Измерение светового потока, силы света и освещенности. Принципы организации и нормы освещенности.	6	6	4	10	26
2	Искусственные источники света	Тепловые источники света. Газоразрядные низкого, высокого, сверхвысокого давления источники света. Светодиодные источники света. Энергосберегающие характеристики ламп.	6	6	4	10	26
3	Осветительные установки. Основы расчета	Виды освещения. Особенности освещения производственных помещений. Световые приборы. Классификация и основные характеристики светильников. Расчет осветительных установок. Методы расчета освещения	6	6	4	10	26
4	Физические и энергетические основы электротехнологии	Физические и энергетические основы электротермии.	6	6	2	10	24

5	Основные способы электронагрева и особенности расчета ЭТУ.	Прямой, косвенный, индукционный нагрев. Расчет нагревательных элементов и электротермических установок.	6	6	2	12	26
6	Специальные виды электротехнологий	Характеристики энергии электрического и магнитного поля. Общие закономерности преобразования электрической энергии в тепловую, химическую, механическую.	6	6	2	11	25
Итого			36	36	18	63	153

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Электрическое освещение и фотометрия	Энергетическая и световая системы единиц. Распределение светового потока в пространстве. Понятия освещенности и облученности. Измерение светового потока, силы света и освещенности. Принципы организации и нормы освещенности.	1	-	2	25	28
2	Искусственные источники света	Тепловые источники света. Газоразрядные низкого, высокого, сверхвысокого давления источники света. Светодиодные источники света. Энергосберегающие характеристики ламп.	1	-	2	27	30
3	Осветительные установки. Основы расчета	Виды освещения. Особенности освещения производственных помещений. Световые приборы. Классификация и основные характеристики светильников. Расчет осветительных установок. Методы расчета освещения	1	-	-	29	30
4	Физические и энергетические основы электротехнологий	Физические и энергетические основы электротермии.	1	1	-	30	32
5	Основные способы	Прямой, косвенный,	-	2	-	26	28

	электронагрева и особенности расчета ЭТУ.	индукционный нагрев. Расчет нагревательных элементов и электротермических установок.					
6	Специальные виды электротехнологий	Характеристики энергии электрического и магнитного поля. Общие закономерности преобразования электрической энергии в тепловую, химическую, механическую.	-	1	-	27	28
Итого			4	4	4	164	176

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
- 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-1	знать физические принципы функционирования и область применения современного светотехнического и электротехнологического оборудования, а также условия его безопасной	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

	эксплуатации			
	уметь рассчитывать и ориентироваться в эксплуатационных характеристиках осветительных и электротехнологических установок сельскохозяйственного назначения	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 современными методами выполнения светотехнических расчетов, методикой выбора светотехнического оборудования; наладки, испытания и исследования специализированных 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
ПК-3	знать принципы безопасной эксплуатации современного светотехнического и 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 осветительное и 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 светотехнических расчетов и 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 6 семестре для очной формы обучения, 7 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-1	знать физические принципы функционирования и область применения современного светотехнического и электротехнологического оборудования, а также условия его безопасной	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов

	эксплуатации					
	уметь рассчитывать и ориентироваться в эксплуатационных характеристиках осветительных и электротехнологических установок сельскохозяйственного назначения	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 современными методами выполнения светотехнических расчетов, методикой выбора светотехнического оборудования, наладки, испытания и исследования специализированных 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
ПК-3	знать принципы безопасной эксплуатации современного светотехнического и электротехнологического оборудования, а также техническое обслуживание и ремонт	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь выбирать в соответствии с эксплуатационными характеристиками осветительное и 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 светотехнических расчетов и 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

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

1. Требуется: методом удельной мощности рассчитать мощность осветительной установки и выбрать светильник.

Исходные данные: помещение размерами 24х78 м, удельная мощность освещения $P_{уд} = 10 \text{ Вт/м}^2$.

Решение: проверяем условие $a:v \leq 2.5$. В нашем случае: $a : v = 3.75$, следовательно рассчитываем по условной площади $A = 2a = 2 \cdot 78 = 156 \text{ м}^2$.

Мощность осветительной установки $P = A \cdot P_{уд} = 156 \cdot 10 = 1560 \text{ Вт}$. Выбираем светильники марки НСП с лампой $P_{л} = 150 \text{ Вт}$. Число светильников: $n = P/P_{л} = 1560/150 = 10 \text{ шт.}$

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

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

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

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 $+4^\circ\text{С}$, конечная $+18^\circ\text{С}$. 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 $\rho_{293} = 1 / \gamma_{293} = 1 / 0.0125 = 80 \text{ Ом} \cdot \text{м.}$

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

Решение:

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

Исходные данные: высота потолка 6м.

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

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

По таблице из справочных данных удельная мощность для помещения с площадью более 300 м^2 $P_{уд} = 7.5 \text{ Вт/м}^2$. Мощность осветительной установки $P = A \cdot P_{уд} = 648 \cdot 7.5 = 4860 \text{ Вт}$. Выбираем светильник марки НСПБ-003-200УХЛ4 под лампу $P_{л} = 100 \text{ Вт}$. Число светильников: $n = P/P_{л} = 4860/100 = 48.6 \text{ шт.}$ Округляем до 48шт. Общая мощность осветительной установки $P_{оу} = P_{л} \cdot n = 48 \cdot 100 = 4800 \text{ Вт.}$

6. Требуется: определить звуковое давление, получаемое от излучателя, работающего в воде. Частота звука $f = 22 \text{ кГц}$. 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: $P_{из} = \sqrt{2 \rho c I} = \sqrt{2 \cdot 1000 \cdot 1450 \cdot 4.5} = 3612 \text{ Па}$

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

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 $\eta_k = 0.95$ и коэффициента запаса $k = 1.15$: $P = k \cdot A_{\text{общ}} \cdot p \cdot (T_{\text{в}} - T_{\text{н}}) / \eta_k = 1.15 \cdot 480 \cdot 0.6 \cdot (16 - (-30)) / 0.95 = 16\text{ кВт}$.

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 $C_M = 1.09\text{ Вт} \cdot \text{ч/кг} \cdot ^\circ\text{С}$.

Решение: по производительности $Q = 1000\text{ кг/ч}$ и удельной теплоемкости $C_M = 0.33\text{ Вт} \cdot \text{ч/кг} \cdot ^\circ\text{С}$ зная, что молоко пастеризуется при температуре 85°С нагреваясь при этом от температуры $+5^\circ\text{С}$, определим мощность: $P = C_M \cdot Q \cdot \Delta T = 0.33 \cdot 1000 \cdot (85 - 5) = 26400\text{ Вт}$. 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: $I_m = 130\text{А}$. Период следования импульсов: $\tau_{\text{и}} = 250\text{мкс}$. Частота следования импульсов: $f = 200\text{ Гц}$. Максимальная амплитуда напряжения $U_m = 300\text{В}$.

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: $K_{\text{а}} = \sqrt{q} = \sqrt{20} = 4.47$

Средний ток за период колебаний: $I_{\text{ср}} = \frac{I_m}{K_{\text{а}} K_{\text{ф}}} = \frac{130}{4.47 \cdot 4.47} = 6.54$

Средняя мощность за период: $P_{\text{ср}} = \frac{U_m \cdot I_m}{K_{\text{а}} K_{\text{ф}}} \cdot \eta = \frac{300 \cdot 130}{4.47 \cdot 4.47} \cdot 0.81 = 1.581\text{ кВт}$

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:

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

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

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Задача

Для помещения определить нормируемую освещенность, коэффициент запаса, количество, тип и

мощность применяемых источников света, установленную мощность осветительной установки. Исходные данные для решения задачи принять по таблице в соответствии с заданным вариантом. Задачу решить:

а) методом коэффициента использования светового потока;

б) методом удельной мощности.

в) привести план помещения с размещением светильников

Вариант	Тип помещения	Длина и ширина помещения, м	Расчетная высота подвеса светильников, м	Тип и количество светильников, рядов
<u>Вариант 1</u>	Камера трансформаторов	12x8	4,5	ЛСП13-2x65, 2 ряда
<u>Вариант 2</u>	Помещение главных щитов	15x8	4,0	ЛСО05-2x40, 3 ряда
<u>Вариант 3</u>	Операторская	8x6	3,5	ЛПО33-2x58, 2 ряда
<u>Вариант 4</u>	Диспетчерская	10x6	3,5	ЛСО05-2x40, 2 ряда
<u>Вариант 5</u>	Помещение КТП	16x10	4,5	ЛСП13-2x65, 3 ряда
<u>Вариант 6</u>	Электромашиное помещение с периодическим пребыванием людей	20x12	5,0	НСП17-1000, 15 шт.
<u>Вариант 7</u>	Помещение насосов	18x10	4,0	НСП17-500, 15 шт.
<u>Вариант 8</u>	Коридор	8x3	2,8	ЛПО33-1x36, 1 ряд
<u>Вариант 9</u>	Отделение ремонта трансформаторов	20x10	4,5	РСР13-400-002, шт.
<u>Вариант 10</u>	Электрощитовая	4x2	3,0	ЛСПО2-2x40, 1 ряд

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к зачету с оценкой

Светотехника

1. Оптическое излучение.
2. Распределение потока излучения по спектру. Понятие телесного угла.
3. Энергетическая система величин.
4. Световая система величин.
5. Определение коэффициентов отражения, поглощения, пропускания и яркости.
6. Отражение излучения от границ двух сред.
7. Тепловые источники света. Конструкция и характеристики ламп накаливания.
8. Основные параметры и характеристики тела накала ламп накаливания.
9. Баланс энергии газонаполненной лампы.
10. Галогенные и инфракрасные лампы накаливания.
11. Дуговой разряд в газах.
12. Стабилизация разряда в газах.
13. Влияние балластных сопротивлений на работу газоразрядных ламп.
14. Физические основы люминесценции. Свойства люминофоров.
15. Газоразрядные лампы низкого давления.
16. Ртутные лампы (ДРЛ).

17. Металлогалогенные дуговые лампы (ДРИ).
18. Ксеноновые и натриевые лампы.
19. Схемы включения ЛЛ.

Электротехнология

1. Технологическое применение физико-химического воздействия тока.
2. Классификация электротехнологических установок по способу превращения энергии в тепловую.
3. Материалы, применяемые в электротехнологии: теплоизоляционные, жаропрочные, огнеупорные.
4. Виды теплопередач, существующие при различных способах нагрева.
5. Применение электростатического поля в электротехнологии.
6. Диэлектрический нагрев.
7. Использование электрических разрядов в электротехнологии.
8. Электрогидравлический эффект.
9. Электрический взрыв проводников.
10. Электроконтактный нагрев.
11. Устойчивость системы источник питания-дуга.
12. Электрическая дуга постоянного и переменного тока.
13. Электроконтактная сварка.
14. Косвенный нагрев.
15. Индукционный нагрев.
16. Электродный нагрев.
17. Нагревательные элементы установок косвенного нагрева.
18. Расчет нагревательных элементов.
19. 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	Электрическое освещение и фотометрия	ПК-1, ПК-3	Тест, защита лабораторных работ
2	Искусственные источники света	ПК-1, ПК-3	Тест, защита лабораторных работ
3	Осветительные установки. Основы	ПК-1, ПК-3	Тест, защита

	расчета		лабораторных работ
4	Физические и энергетические основы электротехнологии	ПК-1, ПК-3	Тест, защита лабораторных работ
5	Основные способы электронагрева и особенности расчета ЭТУ.	ПК-1, ПК-3	Тест, защита лабораторных работ
6	Специальные виды электротехнологий	ПК-1, ПК-3	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. Светотехника : учеб. пособие / В.Д. Волков, В.П. Шелякин. - Воронеж : Кварта, 2003. - 132 с. - (Учебная серия "Открытое образование"). - ISBN 5-89609-028-5 : 60.00. - 100-00.
2. 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.
3. 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.
4. Белозоров С. А. Практикум по курсу "Светотехника" [Электронный ресурс] : учебное пособие / С. А. Белозоров, Л.Н. Титова - ФГБОУ ВО "Воронеж. гос. техн. ун-т", каф. электромеханических систем и электроснабжения. - Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2017. - 127 с.
5. Оранский, Ю. Г. Основы светотехники [Электронный ресурс] : Учебное пособие / Ю. Г. Оранский, Н. И. Ли, Э. А. Резванова. - Основы светотехники ; 2022-01-18. - Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. - 84 с. - Гарантированный срок размещения в ЭБС до 18.01.2022 (автопродлонгация). - ISBN 978-5-

7882-1969-1. URL: <http://www.iprbookshop.ru/79459.html>

6. Исследование электротехнологических процессов: методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплинам: «Светотехника и электротехнология» для студентов направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (профиль «Электроснабжение») всех форм обучения; «Электротехнологии в сельскохозяйственном производстве» для студентов направления 35.03.06 «Агроинженерия» (профиль «Электроснабжение и электрооборудование сельскохозяйственных предприятий») заочной формы обучения / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост.: Л. Н. Титова, Ю. А. Перцев. Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2021. 37 с.

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:

Лицензионное программное обеспечение

AutoCAD

Свободное ПО

OpenOffice Text

OpenOffice Calc

DIALux

Отечественное ПО

Компас-График LT

Ресурс информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

<http://www.edu.ru/>

Образовательный портал ВГТУ

Информационная справочная система

<http://window.edu.ru>

<https://wiki.cchgeu.ru/>

Современные профессиональные базы данных

Electrik.info

Адрес ресурса: <http://electrik.info/beginner.html>

Электротехника. Сайт об электротехнике

Адрес ресурса: <https://electrono.ru>

Журнал ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Адрес ресурса: <https://www.booksite.ru/elektr/index.htm>

[Электротехнический портал](#)

<http://электротехнический-портал.рф/>

Электроцентр

Адрес ресурса: <http://electrocentr.info/>

Министерство энергетики

Адрес ресурса: <https://minenergo.gov.ru/>

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/>

Электромеханика

Адрес ресурса: <https://www.electromechanics.ru/>

Electrical 4U

Разделы сайта: «Машины постоянного тока», «Трансформаторы», «Электротехника», «Справочник»

Адрес ресурса: <https://www.electrical4u.com/>

Allaboutcircuits

Одно из самых крупных онлайн-сообществ в области электротехники. На сайте размещены статьи, форум, учебные материалы (учебные пособия, видеолекции, разработки, вебинары) и другая информация

Адрес ресурса: <https://www.allaboutcircuits.com>

Библиотека ООО «Электропоставка»

Адрес ресурса: <https://elektropostavka.ru/library>

Электрик

Адрес ресурса: <http://www.elektrik.org/>

Чертежи.ru

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

Электроспец

Адрес ресурса: <http://www.elektropspets.ru/index.php>

Онлайн-электрик база данных по электрическим сетям и электрооборудованию

Адрес ресурса: <https://online-electric.ru/dbase.php>

Школа для электрика.

Адрес ресурса: <http://electricalschool.info/spravochnik/apparaty/146-klassifikacija-jelektricheskikh.html>

Графические и буквенные обозначения в электрических схемах.

Адрес ресурса: <https://ddecad.ru/uslovnnye-oboznacheniya-v-elektricheskikh-skhemakh/>

Сайт компании ООО «Световые технологии», ведущий производитель светотехнического оборудования на территории СНГ.

Адрес ресурса: <http://www.ltcompany.com>

Сайт компании "Philips", ведущий производитель светотехнического оборудования

Адрес ресурса: <http://www.philips.ru>

Сайт компании "Osram", мировой лидер в производстве светотехнической продукции

Адрес ресурса: <http://www.osram.ru>

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 «Светотехника и электротехнологии» .

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 систем освещения, 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.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать 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 начинаться 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.
--	------------