

**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  
«31» августа 2021 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** 2018

**Автор программы**

доцент /Л.Н. Титова/

**И.о. заведующего  
кафедрой  
электромеханических  
систем и  
электроснабжения**

/В.П. Шелякин/

**Руководитель ОПОП**

/Н.В. Ситников/

Воронеж 2021

## 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 7 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий  
**очная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		5	6
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	144	72	72
В том числе:			
Лекции	72	36	36
Практические занятия (ПЗ)	54	18	36
Лабораторные работы (ЛР)	18	10	8
<b>Самостоятельная работа</b>	108	36	72
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+	+
Общая трудоемкость академические часы	252	108	144
з.е.	7	3	4

**заочная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		7	8
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	40	24	16
В том числе:			
Лекции	16	8	8
Практические занятия (ПЗ)	16	8	8
Лабораторные работы (ЛР)	8	8	-
<b>Самостоятельная работа</b>	204	80	124

Часы на контроль	8	4	4
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+	+
Общая трудоемкость академические часы з.е.	252 7	108 3	144 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	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.	12	8	4	18	42
2	Искусственные источники света	Тепловые источники света. Газоразрядные низкого, высокого, сверхвысокого давления источники света. Светодиодные источники света. Энергосберегающие характеристики ламп.	12	8	4	18	42
3	Осветительные установки. Основы расчета	Виды освещения. Особенности освещения производственных помещений. Световые приборы. Классификация и основные характеристики светильников. Расчет осветительных установок. Методы расчета освещения	12	8	4	18	42
4	Физические и энергетические основы электротехнологии	Физические и энергетические основы электротермии.	12	10	2	18	42
5	Основные способы электронагрева и особенности расчета	Прямой, косвенный, индукционный нагрев. Расчет нагревательных	12	10	2	18	42

	ЭТУ.	элементов и электротермических установок.					
6	Специальные виды электротехнологий	Характеристики энергии электрического и магнитного поля. Общие закономерности преобразования электрической энергии в тепловую, химическую, механическую.	12	10	2	18	42
<b>Итого</b>			<b>72</b>	<b>54</b>	<b>18</b>	<b>108</b>	<b>252</b>

### 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.	4	2	2	34	42
2	Искусственные источники света	Тепловые источники света. Газоразрядные низкого, высокого, сверхвысокого давления источники света. Светодиодные источники света. Энергосберегающие характеристики ламп.	4	2	2	34	42
3	Осветительные установки. Основы расчета	Виды освещения. Особенности освещения производственных помещений. Световые приборы. Классификация и основные характеристики светильников. Расчет осветительных установок. Методы расчета освещения	2	2	2	34	40
4	Физические и энергетические основы электротехнологии	Физические и энергетические основы электротермии.	2	2	2	34	40
5	Основные способы электронагрева и особенности расчета ЭТУ.	Прямой, косвенный, индукционный нагрев. Расчет нагревательных элементов и	2	4	-	34	40

		электротермических установок.					
6	Специальные виды электротехнологий	Характеристики энергии электрического и магнитного поля. Общие закономерности преобразования электрической энергии в тепловую, химическую, механическую.	2	4	-	34	40
<b>Итого</b>			<b>16</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>204</b>	<b>244</b>

## 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

## 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 эксплуатации	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 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	Решение прикладных	Выполнение	Невыполнение

	методами выполнения светотехнических расчетов, методикой выбора светотехнического оборудования; наладки, испытания и исследования специализированных электротехнологических установок	задач в конкретной предметной области	работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	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 5, 6 семестре для очной формы обучения, 8, 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 эксплуатации	Тест	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80- 90%	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	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**

1. Какой способ нагрева используют в электродном водонагревателе?
  - 1) Прямой нагрев сопротивления
  - 2) Диэлектрический
  - 3) 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<sup>0</sup> 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<sup>0</sup> 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 24x78 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 0.42кВт/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:

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

**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  $\rho_{293} = 1 / \gamma_{293} = 1 / 0.0125 = 80$  Ом·м.

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

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  $a : v \leq 2.5$ . 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 300м<sup>2</sup>  $P_{уд} = 7.5$ Вт/м<sup>2</sup>. Мощность осветительной установки  $P = A \cdot P_{уд} = 648 \cdot 7.5 = 4860$ Вт.

Выбираем светильник марки НСПБ-003-200УХЛ4 под лампу  $P_{л} = 100$  Вт. Число светильников:  $n = P / P_{л} = 4860 / 100 = 48.6$  шт. Округляем до 48шт. Общая мощность осветительной установки  $P_{оу} = P_{л} \cdot n = 48 \cdot 100 = 4800$ 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  $I = 4.5$ Вт/см<sup>2</sup>. Амплитуда колебаний  $A = 1.9 \cdot 10^{-5}$  м.

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

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

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

Исходные данные: Размеры здания: длина - a = 10м, ширина - b = 24м, высота - h = 10м. Удельная отопительная характеристика  $r = 0.6$ Вт/м<sup>2</sup>·°С. Температура внутри помещения +16°С, наружная температура -30°С.

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

**8. Требуется:** Определите мощность нагревательной установки и поверхность теплообмена непрерывно действующего пастеризатора молока, если расход молока 1000 кг/ч, его температура на входе  $t_n = 5^\circ\text{C}$ , на выходе  $t_k = 85^\circ\text{C}$ . Коэффициент теплопередачи в пластинчатом пастеризаторе  $K = 48.3$  Вт/м<sup>2</sup>·°С; удельная теплоёмкость молока  $C_M = 1.09$  Вт·ч/кг·°С.

Решение: по производительности  $Q = 1000$  кг/ч и удельной теплоемкости  $C_M = 0.33$  Вт·ч/кг·°С зная, что молоко пастеризуется при температуре  $85^{\circ}$  нагреваясь при этом от температуры  $+5^{\circ}$ С, определим мощность:  $P = C_M \cdot Q \cdot \Delta T = 0.33 \cdot 1000 \cdot (85 - 5) = 26400$  Вт.  
Площадь теплообмена:  $A = P / (K \cdot \Delta T) = 26400 / (48.3 \cdot (85 - 5)) = 6.83$  м<sup>2</sup>.

**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:  $I_m = 130$ А. Период следования импульсов:  $\tau_{и} = 250$ мкс. Частота следования импульсов:  $f = 200$  Гц. Максимальная амплитуда напряжения  $U_m = 300$ В.

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

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

Коэффициент амплитуды для прямоугольных импульсов:  $K_A = \sqrt{q} = \sqrt{20} = 4.47$

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

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

**10. Требуется:** рассчитать плотность тока ЭТУ импульсного характера, питающуюся от конденсаторного накопителя энергии емкостью  $C = 6$  мкФ, заряжаемого до напряжения  $U_c = 6$ кВ. Сечение проводников от накопителя к технологическому объему  $A_{пр} = 250$  мм<sup>2</sup>. В качестве проводника используется медь с проводимостью  $\gamma = 54$ МСм. Длина проводников  $l = 2.5$ м. Период следования импульсов:  $\tau_{и} = 250$ мкс. Частота следования импульсов:  $f = 20$  Гц. Максимальная амплитуда напряжения  $U_m = 6000$ 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:

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

плотность тока при работе от емкостного накопителя энергии определяется как:

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

Это меньше допустимой плотности тока  $10^8$  А/м<sup>2</sup>.

### 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>	Электромашинное 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	РСП13-400-002, 10 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 вопросов 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 отражение, 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**

*(Например: Экзамен 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 расчета	ПК-1, ПК-3	Тест, защита 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. 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. 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.
4. Оранский, Ю. Г. Основы светотехники : учебное пособие / Ю.Г. Оранский, Н.И. Ли, Э.А. Резванова; Министерство образования и науки России; Казанский национальный исследовательский технологический университет. - Казань : КНИТУ, 2016. - 84 с. : табл., граф., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7882-1969-1.  
URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=561101>

### **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;
- DIALux;
- Компас-График LT;

– 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 «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 светотехнического расчета. 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: <ul style="list-style-type: none"> <li>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;</li> <li>- выполнение домашних заданий и расчетов;</li> <li>- работа над темами для самостоятельного изучения;</li> <li>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;</li> <li>- подготовка к промежуточной аттестации.</li> </ul>
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, зачетом с оценкой, зачетом с оценкой три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.



### 6 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	31.08.2019	
2	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2020	
3	<p>Проведена актуализация РПД согласно изменению ФГОС ВО (редакция с изменениями №1456 от 26.11.2020).</p> <p>Актуализирован разделы 8.1 и 8.2 в части состава используемого методического обеспечения, а также программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем</p>	31.08.2021	