

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 32

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель направления

ДОЦ., К.Т.Н., ДОЦ.

(должность, уч. степень, звание)

С.В. Солёный

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«22» июня 2023 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Светотехнические установки и системы»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки	13.03.02
Наименование направления подготовки	Электроэнергетика и электротехника
Наименование направленности	Цифровая энергетика
Форма обучения	очная

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

\_\_\_\_\_  
доц., к.т.н.  
(должность, уч. степень, звание)

\_\_\_\_\_  
(подпись, дата)

\_\_\_\_\_  
В.П. Кузьменко  
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 32  
«24» апреля 2023 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой № 32

\_\_\_\_\_  
доц., к.т.н., доц.  
(уч. степень, звание)

\_\_\_\_\_  
(подпись, дата)

\_\_\_\_\_  
С.В. Солёный  
(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 13.03.02(03)

\_\_\_\_\_  
доц., к.т.н., доц.  
(должность, уч. степень, звание)

\_\_\_\_\_  
(подпись, дата)

\_\_\_\_\_  
О.Я. Солёная  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

\_\_\_\_\_  
ст. преп.  
(должность, уч. степень, звание)

\_\_\_\_\_  
(подпись, дата)

\_\_\_\_\_  
Н.В. Решетникова  
(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Светотехнические установки и системы» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» направленности «Цифровая энергетика». Дисциплина реализуется кафедрой «№32».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-3 «Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией»

ПК-5 «Способен проводить анализ и контроль параметров и условий работы отдельных компонентов электроэнергетической системы»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с областью конструкции сетей освещения и сопутствующего электрооборудования изучения особенностей проектирования и эксплуатации данных объектов профессиональной деятельности.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа обучающегося.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский».

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины является формирование у обучающихся профессиональных знаний и умений в соответствии с ФГОС ВО с учетом применения современных цифровых технологий в области проектирования сетей освещения, а также знакомство обучающихся с основными передовыми и перспективным принципами проектирования, расчета и управления сетями освещения. Дисциплина принадлежит части, формируемой участниками образовательных отношений.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией	ПК-3.Д.1 выполняет сбор и анализ данных для проектирования объектов профессиональной деятельности ПК-3.Д.2 разрабатывает эскизные и рабочие чертежи графической части рабочей и проектной документации ПК-3.Д.3 использует средства автоматизированного проектирования для оформления рабочей документации объектов профессиональной деятельности
Профессиональные компетенции	ПК-5 Способен проводить анализ и контроль параметров и условий работы отдельных компонентов электроэнергетической системы	ПК-5.Д.1 анализирует зависимости между параметрами и характеристиками компонентов электроэнергетической системы

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- Электроснабжение;
- Электрические машины;
- Электрические системы и сети.

Знания, умения и навыки, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и вспомогательное - использование при прохождении производственной преддипломной практики, при изучении дисциплины «Энергоустановки на основе возобновляемых источников энергии».

### 3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№8
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	3/ 108	3/ 108
<b>Из них часов практической подготовки</b>	10	10
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	30	30
в том числе:		
лекции (Л), (час)	20	20
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	10	10
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	78	78
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Дифф. Зач.	Дифф. Зач.

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

### 4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
<b>Семестр 8</b>					
Раздел 1. Основные положения и этапы развития светотехники Тема 1.1. Основные этапы развития светотехники Тема 1.2. Основные положения оптического излучения. Энергетические величины и их определение. Тема 1.3. Основные положения электрического освещения.	4		2		20
Раздел 2. Искусственные источники излучения света Тема 2.1. Спектры и приемники излучения. Искусственные источники излучения. Тема 2.2. Тепловые источники излучения света. Электрические разряды в лампах. Тема 2.3. Высокочастотные источники излучения света. Тема 2.4. Светодиодные источники света.	4		2		20

Раздел 3. Осветительные приборы Тема 3.1. Классификация осветительных приборов. Тема 3.2. Пускорегулирующие устройства для осветительных приборов. Тема 3.3. Способы управления искусственным освещением. Интеллектуальное управление освещением и цифровые технологии в данной отрасли. Тема 3.4. Влияние современных осветительных приборов на показатели качества электрической энергии, электромагнитную совместимость, энергоэффективность.	4		2		15
Раздел 4. Расчет и проектирование электрических сетей искусственного освещения Тема 4.1. Современная нормативная база в области светотехники и электрических сетей искусственного освещения Тема 4.2. Расчет естественного и искусственного освещения. Коэффициент использования. Тема 4.3. Расчет качественных и надежностных показателей осветительных приборов и сетей освещения. Тема 4.4. Схемы питания осветительных сетей. Классификация осветительных сетей по назначению.	4		2		15
Раздел 5. Энергетический аудит и показатели качества электрических сетей искусственного освещения. Тема 5.1. Энергетический аудит и энергетическое обследование электрических сетей искусственного освещения. Методики и средства цифрового мониторинга. Тема 5.2. Контроль электрических и светотехнических параметров осветительных приборов. Тема 5.3. Основы рационального использования искусственного света, инженерная защита окружающей среды и человека от светового загрязнения.	4		2		8
Итого в семестре:	20		10		78
Итого	20	0	10	0	78

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

#### 4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
<b>1</b>	Раздел 1. Основные положения и этапы развития светотехники Тема 1.1. Основные этапы развития светотехники Тема 1.2. Основные положения оптического излучения. Энергетические величины и их

	определение. Тема 1.3. Основные положения электрического освещения.
<b>2</b>	Раздел 2. Искусственные источники излучения света Тема 2.1. Спектры и приемники излучения. Искусственные источники излучения. Тема 2.2. Тепловые источники излучения света. Электрические разряды в лампах. Тема 2.3. Высокочастотные источники излучения света. Тема 2.4. Светодиодные источники света.
<b>3</b>	Раздел 3. Осветительные приборы Тема 3.1. Классификация осветительных приборов. Тема 3.2. Пускорегулирующие устройства для осветительных приборов. Тема 3.3. Способы управления искусственным освещением. Интеллектуальное управление освещением и цифровые технологии в данной отрасли. Тема 3.4. Влияние современных осветительных приборов на показатели качества электрической энергии, электромагнитную совместимость, энергоэффективность.
<b>4</b>	Раздел 4. Расчет и проектирование электрических сетей искусственного освещения Тема 4.1. Современная нормативная база в области светотехники и электрических сетей искусственного освещения Тема 4.2. Расчет естественного и искусственного освещения. Коэффициент использования. Тема 4.3. Расчет качественных и надежностных показателей осветительных приборов и сетей освещения. Тема 4.4. Схемы питания осветительных сетей. Классификация осветительных сетей по назначению.

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено					
Всего					

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 8				
1	Компьютерное моделирование и расчет внутренней освещенности помещения	2	2	1
2	Исследование светотехнических и электрических характеристик светодиодных ламп и сравнение их с другими типами источников света.	2	2	2

3	Сравнительный анализ энергоэффективности применения линейных люминесцентных ламп с электромагнитной и электронной ПРА, линейных светодиодных ламп	2	2	3
4	Сравнительный анализ освещённости, координат цветности, коррелированной цветовой температуры и спектрального распределения плотности видимой части излучения различных источников света	2	2	4
5	Энергоаудит энергоэффективности применения в помещении общего и комбинированного освещения	2	2	5
Всего		10	10	

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы  
Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 8, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	60	60
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	10	10
Домашнее задание (ДЗ)	4	4
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	4	4
Всего:	78	78

5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
	Жукова Е.В. Гигиенические основы производственного освещения. Методы обследования и гигиеническая оценка световой среды на рабочих местах: учебное пособие. / Е. В. Жукова, Г. В. Куренкова; // ФГБОУ ВО ИГМУ	-



	Минздрава России, Кафедра профильных гигиенических дисциплин. – Иркутск : ИГМУ, 2021. – 51 с.	
	А.Н. Бабко. Электрическое освещение и энергоэффективность: учебное пособие / А.Н. Бабко, С.П. Инютин. // Астана: Издательство ТОО «Nomad Trading», 2015 г. – 375 с.: ил.	-
	В. Д. Елкин. Электрическое освещение : учеб.-метод. пособие / В. Д. Елкин, А. В. Иванейчик. // М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2020. – 101 с	-
	Бородянко В.Н. / «Энергоаудит систем освещения» Методические указания к проведению лабораторных работ. // Бородянко В.Н., Степанов А.Ю. Челябинск: Учтех-Профи 2018.	-

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
<a href="https://lib.guap.ru/jirbis2/index.php">https://lib.guap.ru/jirbis2/index.php</a>	Электронная библиотека ГУАП
<a href="https://profstandart.rosmintrud.ru">https://profstandart.rosmintrud.ru</a>	База профессиональных стандартов
<a href="https://www.dialux-help.ru/catalog/1074">https://www.dialux-help.ru/catalog/1074</a>	Компьютерное моделирование искусственного DIALux

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	ПО DIALux

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

#### 9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория	21-21
2	Персональные компьютеры с предустановленным ПО DIALux	31-04

#### 10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Дифференцированный зачёт	Список вопросов к дифф.зачёту.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Вопросы для дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы для дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов для дифф. зачета	Код индикатора
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Перечислите Основные этапы развития светотехники.</li> <li>2. Перечислите основные положения оптического излучения.</li> <li>3. Что такое световое поле? Какие его основные характеристики?</li> <li>4. Расчет интегральных характеристик светового поля точечного излучателя?</li> <li>5. Понятие силы света. Измерения силы света?</li> <li>6. Понятие светового потока. Измерения светового потока?</li> <li>7. Понятия освещенности и яркости. Измерения освещенности и яркости?</li> <li>8. Спектры излучения и приемники излучения?</li> <li>9. Тепловое излучение и люминесценция?</li> <li>10. Основные положения люминесценции?</li> <li>11. Искусственные источники излучения?</li> <li>12. Тепловые источники оптического излучения?</li> <li>13. Светодиодные источники излучения?</li> <li>14. Электрический разряд в газах?</li> <li>15. Световые приборы ближнего и дальнего действия?</li> <li>16. Характеристика и классификация светильников?</li> </ol>	ПК-3.Д.1

	<p>17. Методы расчета электрического освещения и электрических сетей освещения?</p> <p>18. Нормирование освещения. Расчет естественного и искусственного освещения?</p> <p>19. Размещение светильников на плане помещения?</p> <p>20. Расчет освещения методом коэффициента использования светового потока?</p> <p>21. Расчет освещения методом удельной мощности?</p> <p>22. Расчет силы света, условной и относительной освещенности?</p> <p>23. Понятие светового загрязнения. Классы степени засветки неба?</p> <p>24. Методы расчета установок наружного освещения?</p> <p>25. Выбор осветительных щитов, аппаратов защиты и управления?</p> <p>26. Нормирование наружного освещения. Светильники и опоры наружного освещения?</p> <p>27. Методы расчета наружного освещения?</p>	ПК-3.Д.2
	<p>28. Виды искусственного освещения по типу использования?</p> <p>29. Аварийное освещение и его нормы?</p> <p>30. Прожекторное освещение?</p> <p>31. Энергетический аудит электрического освещения?</p> <p>32. Световой аудит электрического освещения?</p> <p>33. Способы экономии электрической энергии в освещении?</p> <p>34. Управление потреблением при использовании искусственного освещения?</p>	ПК-3.Д.3
	<p>35. Управление качеством освещения?</p> <p>36. Влияние осветительных приборов равного типа на качество электрической энергии в сетях освещения?</p> <p>37. Способы управления освещением?</p> <p>38. Санитарные правила и нормы освещенности на различных объектах человеческой деятельности?</p> <p>39. Понятие коррелированной цветовой температуры?</p> <p>40. Определение коррелированной цветовой температуры источников света?</p> <p>41. Методы расчета коррелированной цветовой температуры ?</p> <p>42. Принцип действия фотоэлектрических колориметров ?</p> <p>43. Оптическое излучение и его спектральная характеристика?</p> <p>44. Приемники оптического излучения, их классификация. Интегральная и спектральная чувствительность приемников?</p> <p>45. Энергетические величины оптического излучения и</p>	ПК-5.Д.1

	<p>единицы их измерения?</p> <p>46. Основные световые величины и единицы их измерения?</p> <p>47. Устройство, принцип действия, достоинства, недостатки и применение инфракрасных ламп накаливания?</p> <p>48. Электрический разряд в газах и парах металлов?</p> <p>49. Классификация осветительных приборов?</p> <p>50. Виды и системы освещения?</p>	
	<p>51. Выбор и расчет расположения светильников в помещении?</p> <p>52. Техника безопасности при эксплуатации осветительных установок?</p> <p>53. Современная нормативная документация в области искусственного и естественного освещения в помещениях?</p> <p>54. Сравнительный анализ естественного и искусственного освещения?</p> <p>55. Фитобиологические явления влияния света на живые организмы и организм человека?</p> <p>56. Показатели качества электрической энергии в электрических сетях освещения?</p> <p>57. Надежность сетей освещения?</p> <p>58. Характерные типы отказов осветительных приборов?</p> <p>59. Пускорегулирующая аппаратура в современных осветительных приборах?</p> <p>60. Основные причины отказов светодиодных осветительных приборов?</p> <p>61. Основные причины отказов ламп накаливания?</p> <p>62. Основные причины отказов газоразрядных светильников?</p> <p>63. Основные причины отказов люминесцентных светильников?</p> <p>64. Компьютерное моделирование сетей освещения?</p> <p>65. Методики измерений световой отдачи?</p> <p>66. Номенклатура показателей качества современных осветительных приборов?</p> <p>67. Интеллектуальные системы управления освещением?</p> <p>68. Системы освещения встраиваемые в другие энергетические объекты?</p> <p>69. Современные проблемы и перспективы развития осветительных технологий?</p> <p>70. Алгоритмы интеллектуального управления освещением?</p> <p>71. Нормирование освещения. Расчет естественного и искусственного освещения?</p> <p>72. Оптимальное размещение светильников на плане</p>	<p>ПК-3.Д.3 ПК-3.Д.2 ПК-3.Д.1 ПК-5.Д.1</p>

	<p>помещения?</p> <p>73. Расчет освещения методом коэффициента использования светового потока?</p> <p>74. Принципы расчета освещения методом удельной мощности?</p> <p>75. Вольтамперная характеристика газоразрядного промежутка в лампах?</p> <p>76. Основные формы электрического разряда в лампах?</p> <p>77. Основные характеристики светильников и прожекторов?</p> <p>78. Измерения коррелированной цветовой температуры ?</p> <p>79. Принципы расчета электрического освещения и электрических сетей освещения?</p> <p>80. Санитарные нормы рабочего освещения?</p> <p>81. Использование естественного освещения при проектировании сетей освещения?</p> <p>82. Размещение аварийных светильников на плане помещения?</p> <p>83. Аварийная освещенность многолюдных объектов?</p> <p>84. Принципы расчета освещения методом удельной мощности?</p> <p>85. Измерение силы света?</p> <p>86. Измерение освещенности?</p> <p>87. Измерение коэффициента пульсаций?</p> <p>88. Проблемы яркости уличного освещения мегаполисов?</p> <p>89. Методы расчета установок наружного освещения?</p> <p>90. Выбор вспомогательного осветительного оборудования?</p> <p>91. Обслуживание протяженных сетей уличного освещения?</p> <p>92. Перспективные технологии с использованием светодиодных источников света?</p> <p>93. Выбор и расчет расположения светильников уличного освещения?</p> <p>94. Пожарная безопасность сетей освещения?</p> <p>95. Использование переносных световых установок в помещениях повышенной опасности?</p> <p>96. Освещение на объектах повышенной и особой опасности?</p> <p>97. Фитобиологические явления различных спектров света?</p> <p>98. Показатели качества искусственного освещения?</p> <p>99. Коэффициент использования осветительных установок?</p> <p>100. Компьютерное моделирование естественной и искусственной освещенности?</p>	
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
	Не предусмотрено	

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

#### 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Целью преподавания дисциплины является формирование у обучающихся профессиональных знаний и умений в соответствии с ФГОС ВО с учетом применения современных цифровых технологий в области энергетики, а также знакомство обучающихся с автоматизированными системами управления в электроэнергетике. Дисциплина формирует у обучающихся готовность к использованию устройств диспетчеризации, изучение особенности её построения, алгоритмов сбора данных и параметров системы, подлежащих диспетчерскому контролю, а также технологии диагностики электрооборудования.

##### 11.1. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;

– приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

#### Лабораторная работа «Создание узла АРМ в типовом SCADA ПО»

Цель работы: изучить принцип создания системы мониторинга, которая состоит из одного узла – автоматизированного рабочего места (АРМ), с использованием механизма автопостроения каналов в ПО TRACE MODE.

1. Создать новый проект в SCADA-системе, в данном случае это ПО TRACE MODE.
2. Перейти в навигатор проекта.
3. Выбрать создание узла «RTM»
4. В группе «Каналы» создать компонент «Экран»
5. Создать блок статического текста, для этого: на панели инструментов графического редактора выделить иконку ГЭ «Текст»; в поле графического редактора установить прямоугольник ГЭ, для этого: • зафиксировать точку привязки – левый верхний угол; • развернуть прямоугольник движением курсора до необходимого размера; • зафиксировать выбранный ГЭ; • для перехода в режим редактирования атрибутов размещенного ГЭ выделить иконку на панели инструментов; • двойным щелчком по ГЭ открыть окно его свойств; • в правом поле строки «Текст» набрать «Значение параметра» нажать клавишу «Enter»;
6. Подготовить на экране вывод динамического текста для отображения численного значения какого-либо источника сигнала (внешнего или внутреннего). Для этого: создать и разместить новый ГЭ справа от ГЭ с надписью «Значение параметра»; • открыть свойства вновь размещенного ГЭ; • двойным щелчком на строке «Текст» вызвать меню «Вид индикации»; в правом поле строки щелчком вызвать список доступных типов динамизации атрибута; • из всех предлагаемых типов выбрать «Значение»; • в открывшемся меню настройки параметров динамизации «Вид индикации» выполним щелчок ЛК в правом поле строки «Привязка»;
7. В открывшемся окне «Свойства привязки», нажать по иконке на панели инструментов и создать аргумент шаблона экрана «ARG\_000»;

подтвердить связь атрибута «Текст» ГЭ с данным аргументом щелчком по экранной кнопке «Готово»;

#### Лабораторная работа «Создание узла простейшей обработки данных в типовом SCADA ПО»

Цель работы: создать графический элемент, позволяющий реализовать ввод числовых значений с клавиатуры, а также графический элемент, предназначенный для совместного просмотра изменений значений каналов узла во времени и отслеживания предыстории – тренд.

1. Ввести в состав графического экрана ГЭ, позволяющий реализовать ввод числовых значений с клавиатуры.
2. Создать новый аргумент шаблона экрана для их приема.
3. Выполнить размещение ГЭ «Текст» для отображения вводимого с клавиатуры значения. Воспользуемся уже имеющимся на графическом экране ГЭ путем его копирования/вставки и перепривязки.
4. Создать по аргументу «Управление» шаблона экрана новый канал.



5. Отредактировать привязку атрибута канала к аргументу шаблона экрана.

Лабораторная работа «Анализ данных энергопотребления»

Цель работы: закрепить навыки анализа больших данных, поступающих на диспетчерский пульт .

1. Используя программные средства (инструменты VI, аналитическую платформу, язык программирования), реализовать визуализацию потребления электроэнергии на объекте в режиме реального времени.

2. выполнить анализ потребления электроэнергии в течение календарного года.

3. Изменить начальные данные проекта, используя датасеты энергопотребления ИПУ РАН, которые расположены по ссылке:<https://energy.ipu.ru/datasets/>

Состав и методические рекомендации к лабораторному практикуму «Тренажеры для подготовки и обучения диспетчерского персонала энергосистем»

№ п/п	Раздел	Комментарий
1.	Тип	Лабораторный практикум
2	Название	Тренажеры для подготовки и обучения диспетчерского персонала энергосистем
3	Образовательная программа	Электроэнергетика и электротехника 13.03.02
4	Учебная дисциплина/дисциплины	Системы цифровой диспетчеризации
5	Тема/темы из РПД	Раздел 1 Общие вопросы диспетчеризации и оперативного управления в Тема 1.1. Основные положения о переключениях в электрических сетях. Тема 1.2. Принципы, структура и технические средства диспетчерского управления. Тема 1.3. Нормальные и аварийные режимы энергосистем. Тема 1.4. Регулирование нормальных режимов в энергосистемах и электрических сетях.
6	Компетенции	<i>Студенты будут знать</i> методы анализа и диагностирования прогнозирования технического состояния объектов электроэнергетической системы и электрических сетей, методы оценки текущего технического состояния энергетического объекта или его части, или узла. <i>Студенты будут уметь</i> выполнять сбор и анализ данных технического состояния объектов электроэнергетической системы и электрических сетей, решать задачи оперативно-диспетчерского управления электроэнергетическими объектами и электрическими сетями. <i>Студенты будут владеть</i> навыками обработки собранных данных технического состояния объектов электроэнергетической системы и электрических сетей, методами и средствами прогнозирования электроэнергетического режима энергосистемы.

7	Узкоспециализированные цифровые отраслевые технологии	Изучение применения технологических тренажеров в отрасли цифровой диспетчеризации, с целью освоения и закрепления навыков диспетчерского управления.
8	Универсальные «сквозные» цифровые технологии	Новые производственные технологии; Искусственный интеллект и машинное обучение Цифровые устройства и аппараты.
9	Типы данных	Текстовые, числовые, графические, открытые и т.д.
10	Цель	<p>Научить студента правильно формулировать и выбирать цель проекта.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Научить студента анализировать и структурировать новую информацию и данные.</li> <li>2. Познакомить студента с концепцией применения технологических тренажеров для освоения навыков диспетчерского управления.</li> <li>3. Научить студента производить критическую оценку существующих, а также предлагаемых технико-экономических эффектов в рамках разрабатываемой концепции внедрение интернета энергии.</li> </ol>
11	Задачи	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Составить описание участников проекта (технологический тренажер, электроэнергетический объект)</li> <li>2. Составить описание инженерного решения (определение цели внедрения технологического тренажера, производство выбора тренажера.)</li> <li>3. Составить описание ИТ решения (как осуществляется управление энергетическим оборудованием, как осуществляется взаимодействие участников проекта и пр.)</li> <li>4. Составить описание нормативно-правовых условий (возможно ли использование различных технологических тренажеров для проведения обучения и закрепления навыков управления)</li> <li>5. Составить оценку технико-экономических эффектов предлагаемой концепции внедрения интернета энергии.</li> <li>6. Разработать дорожную карту реализации проекта.</li> </ol>
12	Описание	<p>Активное развитие электроэнергетики и значительный рост вычислительной мощности вычислительных машины создал предпосылки к появлению программного обеспечения специализированного назначения под названием «режимный тренажер диспетчера энергосистем» или «режимный тренажер диспетчера». Назначением данного технологического тренажера является моделирование переходных процессов различной интенсивности, протекающих в электроэнергетической системе, с целью обучения или тренировки оперативно-диспетчерского персонала. Данные технологические аппараты отличаются между собой многими характеристиками, начиная от моделируемых процессов и заканчивая вычислительной мощностью самого аппарата.</p> <p>Задача заключается в выборе тренажера под моделирование</p>

		<p>следующих задач:          Коммутационные аппараты;          Потребитель;          Многообмоточные трансформаторы;          Заземляющие ножи;          Двух-обмоточные трансформаторы;          Синхронный генератор;          Высоковольтные линии электропередач.          Необходимо произвести выбор технологического тренажера из списка отечественных производителей и сравнить его с зарубежным аналогом.</p>
13	Условия выполнения	Оптимальный размер группы 2-4 человека. Трудоемкость составляет 2 часа.
14	Критерии оценки	Студентам необходимо предложить решение, удовлетворяющее условиям поставленной задачи. Описать достоинства выбранного технологического аппарата. Произвести технологическое и экономическое обоснование выбора аппарата.

Структура и форма отчета о лабораторной работе  
 Название учебного заведения

КАФЕДРА № \_\_

ОТЧЕТ  
 ЗАЩИЩЕН С ОЦЕНКОЙ  
 ПРЕПОДАВАТЕЛЬ

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

должность, уч. степень, звание

подпись, дата

инициалы, фамилия

**ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ**

по курсу: СИСТЕМЫ ЦИФРОВОЙ ДИСПЕТЧЕРЕЗАЦИИ

РАБОТУ ВЫПОЛНИЛ

СТУДЕНТ ГР. № \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

подпись, дата

\_\_\_\_\_

инициалы, фамилия

Санкт-Петербург 20\_\_

## Содержание отчета

**Цель работы:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### Задачи:

1.

\_\_\_\_\_

2.

\_\_\_\_\_

3.

\_\_\_\_\_

### Теоретические сведения

В отчете по лабораторной работе обязательно должны быть указаны теоретические сведения, необходимые для выполнения лабораторной работы, в том числе данные об установке, на которой выполнялась работа.

### Расчетно-графическая часть

В начале указываются исходные данные, расчеты, графические построения.

### Выводы

Отчет по лабораторной работе обязательно должен содержать выводы по лабораторной работе, в которой должны отражаться факты достижения цели.

### Список используемой литературы

Список используемой литературы оформляется в соответствии с ГОСТ 7.0.100-2018 – Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления.

### Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

#### 1. Общие требования

1.1. В соответствии с ГОСТ 7.32-2017 – СИБИД. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления отчет по лабораторной работе оформляется любым печатным способом на одной стороне листа белой бумаги формата А4.

1.2. В отчете по лабораторной работе допускается интервал 1.0 и 1.5, кегль не менее 12, выравнивание по ширине, отступ красной строки 1.0.

1.3. Цвет шрифта должен быть черным.

## **2. Нумерация страниц отчета**

2.1. Страницы отчета следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту отчета. Номер страницы проставляется в низу каждого листа по центру.

2.2. Титульный лист включается в общую нумерацию страниц отчета. Номер страницы на титульном листе не проставляется.

## **3. Нумерация разделов и подразделов отчета**

3.1. Разделы должны иметь порядковые номера в пределах всего отчета, обозначенные арабскими цифрами.

3.2. Разделы могут быть разбиты на подразделы. Нумерация подразделов составляется из номера раздела и подраздела, обозначенного через точку, например, «1.1.». В конце названия разделов и подразделов точка не ставится.

## **4. Иллюстрации**

4.1. Иллюстрации подписываются снизу арабскими цифрами через пробел после слова «Рисунок» и имеют либо сквозную нумерацию, либо нумерацию в соответствии с разделами отчета.

4.2. Все иллюстрации (рисунки) должны иметь название, которое указывается после номера иллюстрации через тире, например, «Рисунок 1 – Структурная схема одноконтурной САР».

4.3. Подписи всех иллюстрации выравниваются по центру строки.

## **5. Графики**

5.1. Графики должны быть четкими. При оформлении графиков необходимо указывать обозначения координатных осей и самих графиков.

5.2. Если графики отражают сравнение двух экспериментов, рекомендуется их выполнение в одной системе координат.

## **6. Таблицы**

6.1. В отчете по лабораторной работе рекомендуется сквозная нумерация таблиц. Допускается нумерация таблиц в пределах раздела отчета. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой.

6.2. Таблицы нумеруются арабскими цифрами.

6.3. Нумерация таблиц производится со словом «Таблица» без знака «№», например, «Таблица 1».

6.5.4. Каждая таблица должна иметь название, которое следует помещать над таблицей слева без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире.

11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся, являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

Оценивание текущего контроля успеваемости оценивается по системе зачет/ не зачет. Положительный результат текущего контроля успеваемости дает студенту дополнительный балл при проведении промежуточной аттестации.

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

– дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Промежуточная аттестация проводится в форме дифференцированного зачета. Зачет проводится в устной форме по билетам в виде подготовки и изложения развёрнутого ответа. Время на подготовку ответа - 30 минут.

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой