

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)

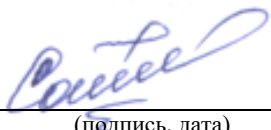
_____ доц., к.т.н. (должность, уч. степень, звание)	_____  (подпись, дата)	_____ В.П. Кузьменко (инициалы, фамилия)
---	---	--

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-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 перспективными 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-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 ПК-5.Д.6 анализирует графики электрических нагрузок потребителей и определяет факторы, которые влияют на потребление электрической энергии

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
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	3/ 108	3/ 108

Из них часов практической подготовки	10	10
Аудиторные занятия, всего час.	20	20
в том числе:		
лекции (Л), (час)	10	10
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	10	10
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
Самостоятельная работа, всего (час)	88	88
Вид промежуточной аттестации: 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)
Семестр 8					
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		18

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 надежности показателей осветительных приборов и сетей освещения. Тема 4.4. Схемы питания осветительных сетей. Классификация осветительных сетей по назначению.	4		2		20
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		10
Итого в семестре:	10		10		88
Итого	10	0	10	0	88

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
1	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.
2	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.
3	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	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 освещенности, 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		

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)	70	70
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	10	10
Домашнее задание (ДЗ)	4	4
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	4	4
Всего:	88	88

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	
	Бородянюк В.Н. / «Энергоаудит систем освещения» Методические указания к проведению лабораторных работ. // Бородянюк 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
https://lib.guap.ru/jirbis2/index.php	Электронная библиотека ГУАП
https://profstandart.rosmintrud.ru	База профессиональных стандартов
https://www.dialux-help.ru/catalog/1074	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; Примерный перечень вопросов для тестов.

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	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

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"> 1. Перечислите Основные этапы развития светотехники. 2. Перечислите основные положения оптического излучения. 3. Что такое световое поле? Какие его основные характеристики? 4. Расчет интегральных характеристик светового поля точечного излучателя? 5. Понятие силы света. Измерения силы света? 6. Понятие светового потока. Измерения светового потока? 7. Понятия освещенности и яркости. Измерения освещенности и яркости? 8. Спектры излучения и приемники излучения? 9. Тепловое излучение и люминесценция? 10. Основные положения люминесценции? 11. Искусственные источники излучения? 12. Тепловые источники оптического излучения? 13. Светодиодные источники излучения? 14. Электрический разряд в газах? 15. Световые приборы ближнего и дальнего действия? 16. Характеристика и классификация светильников? 	ПК-5.Д.1
	<ol style="list-style-type: none"> 17. Методы расчета электрического освещения и электрических сетей освещения? 18. Нормирование освещения. Расчет естественного и искусственного освещения? 19. Размещение светильников на плане помещения? 20. Расчет освещения методом коэффициента использования светового потока? 	ПК-5.Д.6

	<p>21. Расчет освещения методом удельной мощности? 22. Расчет силы света, условной и относительной освещенности? 23. Понятие светового загрязнения. Классы степени засветки неба? 24. Методы расчета установок наружного освещения? 25. Выбор осветительных щитов, аппаратов защиты и управления? 26. Нормирование наружного освещения. Светильники и опоры наружного освещения? 27. Методы расчета наружного освещения?</p>	
	<p>28. Виды искусственного освещения по типу использования? 29. Аварийное освещение и его нормы? 30. Прожекторное освещение? 31. Энергетический аудит электрического освещения? 32. Световой аудит электрического освещения? 33. Способы экономии электрической энергии в освещении? 34. Управление потреблением при использовании искусственного освещения?</p>	
	<p>35. Управление качеством освещения? 36. Влияние осветительных приборов равного типа на качество электрической энергии в сетях освещения? 37. Способы управления освещением? 38. Санитарные правила и нормы освещенности на различных объектах человеческой деятельности? 39. Понятие коррелированной цветовой температуры? 40. Определение коррелированной цветовой температуры источников света? 41. Методы расчета коррелированной цветовой температуры ? 42. Принцип действия фотоэлектрических колориметров ? 43. Оптическое излучение и его спектральная характеристика? 44. Приемники оптического излучения, их классификация. Интегральная и спектральная чувствительность приемников? 45. Энергетические величины оптического излучения и единицы их измерения? 46. Основные световые величины и единицы их измерения? 47. Устройство, принцип действия, достоинства, недостатки и применение инфракрасных ламп накаливания? 48. Электрический разряд в газах и парах металлов?</p>	

	<p>49. Классификация осветительных приборов? 50. Виды и системы освещения?</p>	
	<p>51. Выбор и расчет расположения светильников в помещении? 52. Техника безопасности при эксплуатации осветительных установок? 53. Современная нормативная документация в области искусственного и естественного освещения в помещениях? 54. Сравнительный анализ естественного и искусственного освещения? 55. Фитобиологические явления влияния света на живые организмы и организм человека? 56. Показатели качества электрической энергии в электрических сетях освещения? 57. Надежность сетей освещения? 58. Характерные типы отказов осветительных приборов? 59. Пускорегулирующая аппаратура в современных осветительных приборах? 60. Основные причины отказов светодиодных осветительных приборов? 61. Основные причины отказов ламп накаливания? 62. Основные причины отказов газоразрядных светильников? 63. Основные причины отказов люминесцентных светильников? 64. Компьютерное моделирование сетей освещения? 65. Методики измерений световой отдачи? 66. Номенклатура показателей качества современных осветительных приборов? 67. Интеллектуальные системы управления освещением? 68. Системы освещения встраиваемые в другие энергетические объекты? 69. Современные проблемы и перспективы развития осветительных технологий? 70. Алгоритмы интеллектуального управления освещением? 71. Нормирование освещения. Расчет естественного и искусственного освещения? 72. Оптимальное размещение светильников на плане помещения? 73. Расчет освещения методом коэффициента использования светового потока? 74. Принципы расчета освещения методом удельной мощности? 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
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое оптическое излучение? <ul style="list-style-type: none"> • а) Видимые огоньки на небе • б) Распространение электромагнитных волн в оптическом диапазоне • в) Распределение световой энергии по площади • г) Механический процесс рассеяния света 2. Какие энергетические величины связаны с оптическим излучением и как их можно определить? <ul style="list-style-type: none"> • а) Кинетическая энергия и сила трения • б) Поток света, световая интенсивность, освещенность; измеряются при помощи фотодетекторов и люминесцентных веществ • в) Температура и давление воздуха; измеряются при помощи термометров и барометров • г) Электрический ток и напряжение; измеряются при помощи амперметров и вольтметров 3. Какие основные положения связаны с электрическим освещением? <ul style="list-style-type: none"> • а) Принцип работы радиопередатчиков • б) Методы определения состава атмосферы Земли • в) Использование электрических источников для создания искусственного света • г) Процессы генерации акустических волн в воде 4. Что такое спектр излучения? <ul style="list-style-type: none"> • а) Разложение излучения на составляющие по длинам волн • б) Количество энергии, излучаемое источником света • в) Совокупность всех излучающих поверхностей в системе • г) Отношение потока света к площади источника 5. В чем заключается принцип работы тепловых источников излучения света? <ul style="list-style-type: none"> • а) Вибрация атомных ядер в источнике • б) Освещение окружающей среды инфракрасными лучами • в) Излучение света вследствие нагревания нитью или пленкой • г) Пропускание электрического тока через газовую среду 6. Какие особенности высокочастотных источников излучения света? <ul style="list-style-type: none"> • а) Они работают только в инфракрасном диапазоне • б) Генерируют свет с помощью газового разряда • в) Работают только при низкой температуре • г) Распространяют электромагнитные волны низкой частоты 7. Как осуществляется классификация осветительных 	<p>ПК-5 Д.1 ПК-5 Д.6</p>

	<p>приборов?</p> <ul style="list-style-type: none"> • а) По назначению, по конструктивным особенностям, по типу источника света • б) По материалу, из которого они изготовлены • в) По цветовой температуре света, который они излучают • г) По географическому расположению их производителя <p>8. Что такое пускорегулирующие устройства для осветительных приборов?</p> <ul style="list-style-type: none"> • а) Устройства для измерения яркости света • б) Устройства для управления цветовой температурой • в) Устройства для старта и регулировки работы источников света • г) Устройства для удаления тепла от осветительных приборов <p>9. В чем заключается интеллектуальное управление освещением?</p> <ul style="list-style-type: none"> • а) Ручное включение и выключение источников света • б) Управление освещением с помощью инфракрасного дистанционного пульта • в) Автоматическое и программируемое управление освещением на основе датчиков и алгоритмов • г) Управление освещением с помощью механических реле <p>10. Какие параметры осветительных приборов и сетей освещения следует учитывать при расчете их надежности и качества?</p> <ul style="list-style-type: none"> • а) Количество зрителей в помещении • б) Срок службы и надежность источников света, коэффициент использования, цветовая температура и цветопередача • в) Уровень атмосферного давления и влажности • г) Скорость ветра за окном <p>11. Что такое энергетический аудит и энергетическое обследование электрических сетей искусственного освещения?</p> <ul style="list-style-type: none"> • а) Изучение процессов аудиозаписи и аудиовоспроизведения • б) Исследование воздействия звуковых волн на электрические сети • в) Анализ энергопотребления, эффективности использования электроэнергии и поиск путей оптимизации • г) Оценка яркости и цветовой температуры света в помещениях 	
--	--	--

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	Научить студента правильно формулировать и выбирать цель проекта. 1. Научить студента анализировать и структурировать новую информацию и данные. 2. Познакомить студента с концепцией применения технологических тренажеров для освоения навыков диспетчерского управления.

		<p>3. Научить студента производить критическую оценку существующих, а также предлагаемых технико-экономических эффектов в рамках разрабатываемой концепции внедрение интернета энергии.</p>
11	Задачи	<ol style="list-style-type: none"> 1. Составить описание участников проекта (технологический тренажер, электроэнергетический объект) 2. Составить описание инженерного решения (определение цели внедрения технологического тренажера, производство выбора тренажера.) 3. Составить описание ИТ решения (как осуществляется управление энергетическим оборудованием, как осуществляется взаимодействие участников проекта и пр.) 4. Составить описание нормативно-правовых условий (возможно ли использование различных технологических тренажеров для проведения обучения и закрепления навыков управления) 5. Составить оценку технико-экономических эффектов предлагаемой концепции внедрения интернета энергии. 6. Разработать дорожную карту реализации проекта.
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 следующих задач:</p> <p>Коммутационные аппараты; Потребитель; Многообмоточные трансформаторы; Заземляющие ножи; Двух-обмоточные трансформаторы; Синхронный генератор; Высоковольтные линии электропередач.</p> <p>Необходимо произвести выбор технологического тренажера из списка отечественных производителей и сравнить его с зарубежным аналогом.</p>
13	Условия выполнения	<p>Оптимальный размер группы 2-4 человека. Трудоемкость составляет 2 часа.</p>
14	Критерии оценки	<p>Студентам необходимо предложить решение, удовлетворяющее условиям поставленной задачи. Описать</p>

	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 иллюстраций 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».

Проведение текущего контроля успеваемости осуществляется с помощью тестов, приведенных в таблице 18. 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».

Промежуточная аттестация оценивается по результатам текущего контроля успеваемости. Экзамен проводится в устной форме по билетам, представленным в таблице 16. В случае, если студент по уважительной причине не выполнил требования текущего контроля, ему предоставляется возможность сдать задолженности по пропущенным темам. Форма проведения промежуточной аттестации – письменная.

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