

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

Кафедра № 32

УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель образовательной программы

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

О.Я. Солёная

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«17» февраля 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Системы цифровой диспетчеризации»

(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	13.03.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Электротехника и электротехника
Наименование направленности	Цифровая энергетика
Форма обучения	очная
Год приема	2025

Санкт-Петербург – 2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

\_\_\_\_\_  
доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

\_\_\_\_\_  
(подпись, дата)

\_\_\_\_\_  
В.П. Кузьменко

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 32

«17» февраля 2025 г, протокол № 5

Заведующий кафедрой № 32

\_\_\_\_\_  
к.т.н., доц.

(уч. степень, звание)

\_\_\_\_\_  
(подпись, дата)

\_\_\_\_\_  
С.В. Солёный

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

\_\_\_\_\_  
Ст. преп.

(должность, уч. степень, звание)

\_\_\_\_\_  
(подпись, дата)

\_\_\_\_\_  
Н.В. Решетникова

(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Системы цифровой диспетчеризации» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» направленности «Цифровая энергетика». Дисциплина реализуется кафедрой «№32».

Дисциплина не является обязательной при освоении обучающимся образовательной программы и направлена на углубленное формирование следующих компетенций:

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

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с устройством, построением и принципом работы устройств диспетчеризации в электроэнергетических системах.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: *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 2 зачетных единицы, 72 часа.

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 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.

1.2. Дисциплина является факультативной дисциплиной по направлению 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.2 анализирует характер протекания переходных процессов и устойчивость режимов электроэнергетической системы

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Электрические и электронные аппараты»,
- «Основы теории переходных процессов в электрических системах»,
- «Электрические системы и сети»,
- «Системы и методы искусственного интеллекта в электроэнергетике».
- 

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и вспомогательное использование при прохождении производственной преддипломной практики и подготовке выпускной квалификационной работы, и изучении других дисциплин:

- «Электрические станции и подстанции»,
- «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>	2/ 72	2/ 72
<b>Из них часов практической подготовки</b>	10	10
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	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)		
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	52	52
<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)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 8					
Раздел 1. Общие вопросы диспетчеризации и оперативного управления объектов электроэнергетики Тема 1.1. Основные положения о переключениях в электрических сетях. Тема 1.2. Принципы, структура и технические средства диспетчерского управления.	4		4		13
Раздел 2. Введение в SCADA системы, принципы работы ОРС серверов. Тема 2.1. Формирование моделей в типовых SCADA системах. Идентификация и контроль режимов работы электрической сети. Формирование топологии сети.	2		2		13
Раздел 3. Автоматизированные системы диспетчерского управления Тема 3.1. Общая характеристика АСДУ, задачи и функции управления. Тема 3.2. Автоматизированные системы диспетчерского управления распределительных сетей.	2		2		13

Раздел 4. Системы сбора данных и оперативного диспетчерского управления Тема 4.1. Архитектура АСУ ТП 4.2 Управление электроэнергией. 4.3. Принципы управления электроэнергией.	2		2		13
Итого в семестре:	10		10		52
Итого	10	0	10	0	52

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>	1. Общие вопросы диспетчеризации и оперативного управления объектов электроэнергетики Тема 1.1. Основные положения о переключениях в электрических сетях. Тема 1.2. Принципы, структура и технические средства диспетчерского управления.
<b>2</b>	2. Введение в SCADA системы, принципы работы ОПС серверов. Тема 2.1. Формирование моделей в типовых SCADA системах. Идентификация и контроль режимов работы электрической сети. Формирование топологии сети.
<b>3</b>	3. Автоматизированные системы диспетчерского управления Тема 3.1. Общая характеристика АСДУ, задачи и функции управления. Тема 3.2. Автоматизированные системы диспетчерского управления распределительных сетей.
<b>4</b>	4. Системы сбора данных и оперативного диспетчерского управления Тема 4.1. Архитектура АСУ ТП 4.2 Управление электроэнергией. 4.3. Принципы управления электроэнергией.

#### 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 9				
1	Введение в SCADA системы	4		1
2	Сбор данных и их интеграция типовом SCADA ПО	2		2
3	Анализа данных энергопотребления	2		3
4	Лабораторный практикум «Тренажеры для подготовки и обучения диспетчерского персонала энергосистем»	2		4
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)	45	45
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	5	5
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	2	2
Всего:	52	52

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)
	Автоматизация диспетчерского	-

	управления в электроэнергетике: сборник учебно-методических материалов / Проценко П.П. Благовещенск Амурский гос. ун-т. 2018 - 25.	
	Электроэнергетические системы и сети [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. Ф. Шишлаков, О. Я. Солёная, С. В. Солёный; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2017. - 127 с.	18
	Рысин А.В., Солёный С.В., Солёная О.Я. Переходные процесс в электрических системах: учебное пособие / СПб: ГУАП, 2020. - 52 с.	5
	Основы электроснабжения объектов отрасли [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. Ф. Шишлаков, О. Я. Солёная, С. В. Солёный; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2017. - 86 с.	17
	Герман-Галкин С.Г. и др. /Модельное проектирование электромеханических мехатронных модулей движения в среде SimInTech.// М: ДМК, 464 с. 2021г.	-
	Автоматизация диспетчерского управления в электроэнергетике: сборник учебно-методических материалов / Проценко П.П. Благовещенск Амурский гос. ун-т. 2018 - 25.	-

#### 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://www.gost-r.com/">https://www.gost-r.com/</a>	Справочные материалы и нормативные документы по электрическим системам.
<a href="https://profstandart.rosmintrud.ru">https://profstandart.rosmintrud.ru</a>	База профессиональных стандартов

#### 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
1	SCADA ПО

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 таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория	31-04 (Большая морская 67) или 410 (Московский пр.- т. 149 ВА)
2	Персональные компьютеры с предустановленным ПО Smath Studio, SimInTech, SCADA ПО.	31-04 (Большая морская 67) или 418 (Московский пр.- т. 149 ВА)

## 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; Тесты;

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>
«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
1-95	1 Что представляет собой график электрической нагрузки и его виды? 2 Принципы, структура и технические средства диспетчерского управления.	ПК-5.Д.2

<p>3 Нормальные и аварийные режимы энергосистем.</p> <p>4 Регулирование нормальных режимов в энергосистемах и электрических сетях.</p> <p>5 Функции и задачи диспетчера по управлению энергопредприятием.</p> <p>2 Схема и этапы оперативного управления.</p> <p>3 Оперативные состояния оборудования.</p> <p>4 Что такое оперативно диспетчерское управление?</p> <p>5 Чем оперативно диспетчерское управление отличается от оперативно технологического управления?</p> <p>6 Что такое оперативные переговоры?</p> <p>7 Чем оперативные переговоры отличаются от оперативных сообщений?</p> <p>8 Типовые схемы электрических соединений.</p> <p>9 Организация и порядок производства переключений в электроустановках.</p> <p>10 Отдача оперативной команды (распоряжения).</p> <p>11 Составление оперативных бланков и программ.</p> <p>12 Действия персонала при производстве переключений.</p> <p>13 Что такое оперативно-диспетчерское управление?</p> <p>14 Чем диспетчерское управление отличается от дистанционного управления?</p> <p>15 Системы сбора данных и оперативного диспетчерского управления.</p> <p>16 Первый уровень Архитектуры АСУ ТП.</p> <p>17 Второй уровень Архитектуры АСУ ТП.</p> <p>18 Третий уровень Архитектуры АСУ ТП.</p> <p>19 Четвертый уровень Архитектуры АСУ ТП.</p> <p>20 Общая Архитектура АСУ ТП.</p> <p>21 Формирование топологии сети.</p> <p>22 Оценка состояния системы электроснабжения в рамках диспетчерского управления.</p> <p>23 Согласование показаний систем диспетчеризации и автоматизации.</p> <p>24 Оперативная оценка надежности межсистемных связей и распределительных сетей.</p> <p>25 Оперативная коррекция режимов работы электрической сети.</p> <p>26 Причины аварий и отказов.</p> <p>27 Основные виды ошибок при оперативных переключениях.</p> <p>28 Создание систем управления на базе SCADA – систем</p> <p>29 Функциональные характеристики и возможности SCADA систем для оперативного диспетчерского управления в электроэнергетике</p> <p>30 Децентрализованная система управления производством электроэнергии</p> <p>31 Централизованная система управления производством электроэнергии</p> <p>32 Компьютерная система «Советчик диспетчера».</p> <p>33 Компьютерные системы управления электрической частью энергообъектов.</p> <p>34 Неполадки в работе трансформаторов, их устранения.</p>	
--	--

	<p>35 Действия персонала при срабатывании газовой защиты трансформатора.</p> <p>36 Периодические осмотры трансформаторов.</p> <p>37 Условия включения трансформаторов на параллельную работу.</p> <p>38 Техника операций с выключателями.</p> <p>39 Требования, предъявляемые к разъединителям с точки зрения оперативного обслуживания.</p> <p>40 Осмотры разъединителей, отделителей, короткозамыкателей.</p> <p>41 Техника операций с разъединителями и отделителями.</p> <p>42 Общая характеристика АСДУ, задачи и функции управления.</p> <p>43 Автоматизированные системы диспетчерского управления распределительных сетей.</p> <p>44 Автоматизированные системы контроля и управления энергопотреблением.</p> <p>45 Регистрация аварийных событий и переходных процессов.</p> <p>43 Показатели, характеризующие исправное состояние электроэнергетического оборудования.</p> <p>44 Измерение температуры и контроль нагрева контактных соединений.</p> <p>45 Планирование и диспетчерское управления при обслуживании электроэнергетических объектов.</p> <p>46. Оперативные блокировки.</p> <p>46 Действия срабатывании устройств РЗА.</p> <p>47 Действия при исчезновении напряжения на приборах контроля.</p> <p>48 Общие вопросы управления и ведения режимов работы в энергосистемы.</p> <p>49 Организационная структура диспетчерского управления энергосистемой.</p> <p>50 Связь между административно-хозяйственным и оперативным управлением.</p> <p>51 Функции и задачи диспетчерской службы, и структура ее построения.</p> <p>52 Основные требования к режиму энергосистемы.</p> <p>53 Прогнозирование графиков нагрузки энергосистемы.</p> <p>54 Информационное и методическое обеспечение оперативных задач ведения режима энергосистемы.</p> <p>55 Разработка оперативной схемы энергосистемы на основе характерных графиков нагрузки.</p> <p>56 Управление нормальным режимом для обеспечения надежности энергосистемы.</p> <p>57 Вывод оборудования в ремонт и контроль за его ремонтом.</p> <p>58 Основные виды ошибок при оперативных переключениях.</p> <p>59 Основные меры по предотвращению системных аварий, порядок их ликвидации.</p> <p>60 Обслуживание энергосистем противоаварийной автоматикой.</p> <p>61 Действия оперативно-диспетчерского персонала при ликвидации стандартных аварийных ситуаций.</p>	
--	--	--

	<p>62 Компьютерные системы управления электрической частью энергообъектов.</p> <p>63 Схема и этапы оперативного управления.</p> <p>64 Противоаварийные тренировки и работа на тренажерах оперативно-диспетчерского персонала.</p> <p>65 Задачи управления и ведения режимов работы в энергосистемы</p> <p>66 Организационная структура диспетчерского управления энергосистемой.</p> <p>67 Связь между административно-хозяйственным и оперативным управлением.</p> <p>68 Функции и задачи диспетчерской службы, и структура ее построения.</p> <p>69 Основные требования к режиму энергосистемы.</p> <p>70 Прогнозирование графиков нагрузки энергосистемы</p> <p>71 Управление нормальным режимом для обеспечения надежности энергосистемы.</p> <p>72 Принципы управления электроэнергией.</p> <p>73 Автоматическая разгрузка сети. Управление нагрузкой.</p> <p>74 Общие информационные модели электроэнергетических системы.</p> <p>75 Коммуникационные сетевые решения для распределительных сетей. 76 Информационная безопасность и планирование энергосистем.</p> <p>77 Компьютерные системы управления электрической частью энергообъектов.</p> <p>78 Что представляет собой график электрической нагрузки и его виды?</p> <p>79 Цели и задачи прогнозирования графиков электрической нагрузки.</p> <p>80 Каков алгоритм прогнозирования суточного графика электрической нагрузки?</p> <p>81 Цели, задачи и алгоритм прогнозирования электропотребления.</p> <p>82 Каким образом учитываются внешние факторы при прогнозировании?</p> <p>83 Каким образом осуществляется оперативная оценка надежности межсистемных связей 23 и распределительных сетей?</p> <p>84 В чем заключаются результаты планирования электрических режимов?</p> <p>85 Функциональные характеристики SCADA – систем</p> <p>86 В чем заключается суть коррекции режима ГЭС?</p> <p>87 Что представляет собой иерархическая структура автоматизированной системы управления в электроэнергетике?</p> <p>88 Что принимается за критерий оптимизации в электроэнергетических системах?</p> <p>89 Функциональные возможности SCADA – систем</p> <p>90 Программно-аппаратные платформы SCADA – систем</p> <p>91 Графические возможности SCADA – систем</p> <p>92 Функции диспетчера при прогнозировании режимов.</p> <p>93 Функции диспетчеров на различных уровнях иерархической</p>	
--	--	--

	структуры электроэнергетической системы. 94 Этапы создания систем управления на базе SCADA – систем 95 Предупреждения (Алармы) и события в SCADA – системах	
--	---	--

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
<b>1 тип.</b> Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора  Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа		
1	<u>Что такое оперативно-диспетчерское управление?</u> а) Комплекс мер по централизованному управлению генерирующими установками, объемами генерации и потребления. б) Комплекс мер по распределению электроснабжения потребителей 1 и 2 категории для повышения надежности электроснабжения. в) Комплекс мер по централизованному управлению технологическими режимами работы объектов электроэнергетики и потребителей электрической энергии, если эти объекты и устройства влияют на электроэнергетический режим работы энергетической системы. г) Действия оперативно-диспетчерского персонала, направленные на отключение аварийных участков сети.	ПК-5.Д.2
<b>2 тип.</b> Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора  Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов		
2	<u>Какие из следующих функций наиболее характерны для систем цифровой диспетчеризации?</u> а) Мониторинг в реальном времени; б) Управление запасами; в) Автоматизация процессов; г) Анализ данных.	ПК-5.Д.2
<b>3 тип.</b> Задание закрытого типа на установление соответствия  Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце		
3	<u>Сопоставьте компоненты систем цифровой диспетчеризации с их</u>	ПК-5.Д.2

	<u>типами.</u> 1) Аппаратные компоненты: 2) Программные компоненты:  а) контроллеры, б) алгоритмы, с) датчики, д) программное обеспечение, е) исполнительные механизмы, ф) базы данных	
<b>4 тип.</b> Задание закрытого типа на установление последовательности  Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо		
4	<u>Составьте правильную последовательность этапов внедрения системы цифровой диспетчеризации:</u> а) Тестирование системы б) Анализ требований с) Разработка программного обеспечения д) Внедрение системы е) Проектирование системы	ПК-5.Д.2
<b>5 тип.</b> Задание открытого типа с развернутым ответом  Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ или напишите пропущенное слово/словосочетание		
5	<u>Как системы цифровой диспетчеризации могут способствовать повышению эффективности и безопасности производственных процессов?</u>	ПК-5.Д.2

Примечание: СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ.

**1-й тип.** Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора считается верным, если правильно указана цифра и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответа.  
Полное совпадение с верным ответом – 1 балл.  
Неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

**2-й тип.** Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора считается верным, если правильно указаны цифры и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответов.  
Полное совпадение с верным ответом – 1 балл.  
Если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

**3-й тип.** Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого столбца).  
Полное совпадение с верным ответом – 1 балл.  
Неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

**4-й тип.** Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр.  
Полное совпадение с верным ответом – 1 балл.  
Если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

**5-й тип.** Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте.  
Правильный ответ за задание оценивается в 3 балла.

Если допущена одна ошибка\неточность\ответ правильный, но не полный – 1 балл.  
Если допущено более 1 ошибки\ответ неправильный\ответ отсутствует – 0 баллов.

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

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

11.2. 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.

#### Задание и требования к проведению лабораторных работ Лабораторная работа №1 «Введение в SCADA системы»

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 №2 «Сбор данных и их интеграция 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 №3 «Анализ данных энергопотребления»

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

1. Используя программные средства (инструменты BI, 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 №4 «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

		<p>управления электроэнергетическими объектами и электрическими сетями.</p> <p><i>Студенты будут владеть</i> навыками обработки собранных данных технического состояния объектов электроэнергетической системы и электрических сетей, методами и средствами прогнозирования электроэнергетического режима энергосистемы.</p>
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</p>

		<p>процессов и заканчивая вычислительной мощностью самого аппарата.</p> <p>Задача заключается в выборе тренажера под моделирование следующих задач:</p> <p>Коммутационные аппараты;</p> <p>Потребитель;</p> <p>Многообмоточные трансформаторы;</p> <p>Заземляющие ножи;</p> <p>Двух-обмоточные трансформаторы;</p> <p>Синхронный генератор;</p> <p>Высоковольтные линии электропередач.</p> <p>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 условием 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 № 32

ОТЧЕТ  
ЗАЩИЩЕН С ОЦЕНКОЙ  
ПРЕПОДАВАТЕЛЬ

\_\_\_\_\_  
должность, уч. степень, звание

\_\_\_\_\_  
подпись, дата

\_\_\_\_\_  
инициалы, фамилия

ОТЧЕТ О 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 – СИБИБД. 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.

11.3. 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.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

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;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.4. 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.

Проведение текущего контроля успеваемости осуществляется с помощью тестов, приведенных в таблице 18. Оценивание текущего контроля успеваемости оценивается по системе зачет/ не зачет.

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



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