

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

2.1.8.2
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Информационные и телекоммуникационные технологии в системах электроснабжения
(наименование дисциплины)

по программе аспирантуры

2.4.2 Электротехнические комплексы и системы

Форма обучения: очная

Год набора: 2025

Общая трудоемкость: 3 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	5	Итого
Форма контроля	зачет	
Вид занятий		
Лекции	4	4
Лабораторные	4	4
Практические		
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация		
Контактная работа	8	8
Самостоятельная работа	100	100
Контроль		
Итого	108	108

Рабочую программу составил(и):
профессор кафедры «Электроснабжение и электротехника», профессор, д.т.н., Вахнина В.В.
(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:



Отсутствует



Рецензент

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГТ от 20.10.2021 № 951 и учебного плана по программе аспирантуры 2.4.2 Электротехнические комплексы и системы

Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» октября 2029 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры
«Электроснабжение и электротехника»

(протокол заседания № 3 от «23» сентября 2024 г.).

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – - подготовить аспиранта к самостоятельному решению инженерно - исследовательских задач в области электротехники на основе изучения современных информационных технологий, структуры и функционирования вычислительных систем; профессиональное освоение практических навыков работы в компьютерно - телекоммуникационных системах, применяемых в задачах управления систем электроснабжения.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: знания, полученные аспирантами в результате освоения образовательной программы высшего образования второго уровня (специалитет, магистратура), а также дисциплины программы аспирантуры 2.4.2. Электротехнические комплексы и системы: «Практическая методология диссертационной работы», «Методика постановки и проведения эксперимента».

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Электротехнические комплексы и системы», «Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-исследовательская практика)».

3. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Раздел 1 Информационные и телекоммуникационные технологии, применяемые в АСУ-Электро	Лек.	Автоматизированные системы управления. Нижний уровень управления – АСУ технологических процессов (АСУ ТП). Верхний уровень управления – АСУ предприятия (АСУП). АСУ электроснабжения (АСУ-Электро). Технологии передачи данных. Компоненты сети (DTE, DCE-устройства). Цифровая и аналоговая связь. Каналы и линии связи. Проводные и беспроводные каналы связи. Среда передачи данных в АСУ-Электро. PLC-технология передачи данных.	5	2	-	-	-
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к лекционным занятиям	5	20	-	-	-
Раздел 2 Функции и задачи управления систем электроснабжения и особенности их автоматизации	Лек.	Функции и задачи управления СЭС. Автоматизация управления СЭС. Промышленные контроллеры средств автоматизации. Дистанционное управление. Диспетчеризация управления СЭС. Автоматизированное рабочее место	5	2	-	-	Комплект отчетов по лабораторным работам

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		диспетчера. Контроллерные сети (Fieldbus, Modbus и др.). Технология Ethernet и его оборудование. Использование проводных телекоммуникационных технологий в АСУ-Электро. Промышленные сети (Ethernet TCP/IP). Обзор SCADA-систем. Программное обеспечение SCADA-систем. Примеры реализации для СЭС. OPC-технологии, применяемые в АСУ-Электро. OPC-серверы – аппаратная и программная часть, используемая в задачах управления СЭС. Глобальные сетевые технологии в АСУ-Электро. Оптические, беспроводные и спутниковые каналы связи в АСУ-Электро. Применение интернет-технологий для решения задач автоматизации СЭС					
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к лекционным занятиям (подготовка отчета к лабораторной работе)	5	-	-	-	-
Раздел 3 Современные инфор-	Лаб.	Аппаратное обеспечение КТС «Энергия+» и работа в действующей модели	5	2	-	-	Отчет по лабораторной работе

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
мационные технологии учета электроэнергии и энергоносителей в системах электроснабжения		АИИС КУЭ					
	Лаб.	Структура базового программного обеспечения «Энергия+» v.6.2	5	2	-	-	Отчет по лабораторной работе
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к лабораторным занятиям (подготовка отчета к лабораторной работе)	5	20	-	-	
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к промежуточной аттестации	5	40	-	-	-
	ПА	Сдача зачета	5				-
Итого:				108			

4. Образовательные технологии

Для оценки знаний, умения и уровня профессиональных компетенций, приобретаемых выпускником в процессе изучения дисциплины «Электротехнические комплексы и системы», используются технологии традиционного обучения:

- лекции;
- лабораторные работы, выполнение которых позволит обучающимся углубить, расширить, детализировать знания, полученные на лекции в обобщенной форме, и выработать навыки профессиональной деятельности;
- индивидуальные и групповые консультации по теоретическим и практически вопросам курса;
- проведение различных форм самостоятельной работы, которая включает подготовку к лекционным и лабораторным занятиям, подготовку реферата и его презентации к защите.

5. Методические указания по освоению дисциплины

5.1. Обучающимся необходимо ознакомиться: с содержанием рабочей программы дисциплины (далее – РПД), с целями и задачами дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы, методическими разработками по данной дисциплине.

5.2. Методические указания по подготовке к лекционным занятиям.

В ходе лекций рассматриваются основные понятия тем, связанные с ними теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы и подготовке к практическим занятиям. Поэтому изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Обучающимся перед очередной лекцией необходимо просмотреть/повторить материалы предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. По заданию преподавателя обучающийся должен подготовить реферат по предлагаемой теме.

5.3. Методические указания по подготовке к лабораторным занятиям.

В ходе лабораторных занятий углубляются, расширяются и закрепляются знания обучающихся по следующим вопросам: поколения автоматизированных информационно-измерительных систем коммерческого учёта электроэнергии (АИИС КУЭ); инструментальное обеспечение локальной и распределённой АИИС КУЭ; архитектура программного обеспечения АИИС КУЭ; клиент-серверная архитектура. На лабораторных занятиях развиваются способности использовать современные информационные технологии, управлять информацией с применением прикладных программ; использовать сетевые компьютерные технологии, базы данных и пакеты прикладных продуктов. При подготовке к лабораторным занятиям каждый обучающийся должен:

- изучить рекомендованную литературу;
- изучить материалы лекций;
- изучить порядок выполнения лабораторной работы;
- оформить отчет по лабораторной работе;
- ответить на контрольные вопросы.

В процессе подготовки к лабораторным занятиям обучающиеся могут воспользоваться консультациями преподавателя.

5.4. Самостоятельная работа включает в себя выполнение различного рода заданий и самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к лабораторным занятиям и написанием реферата. Контроль самостоятельной работы обучающихся над программой курса осуществляется в ходе практических за-

нений (устный опрос, решение задач, публичное выступление с докладом по выбранной теме, тестирование).

6. Оценочные средства

6.1. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля по дисциплине «Методы математического моделирования электротехнических систем»

6.1.1 Комплект отчетов по лабораторным работам

1. Лабораторная работа № 1. Аппаратное обеспечение КТС «Энергия+» и работа в действующей модели АИИС КУЭ;

Форма отчета по лабораторной работе №1

Отчет должен содержать:

1. Титульный лист.
2. Вариант задания.
3. Цель работы.
4. Краткие теоретические сведения.
5. Структурная схема действующей модели КТС «Энергия+». Описание, назначения и технические характеристики всех устройств модели «Энергия+».
6. Результаты измерений и выходные отчеты.
7. Анализ результатов и выводы по работе.

2. Лабораторная работа № 2. Структура базового программного обеспечения «Энергия+» v.6.2;

Форма отчета по лабораторной работе №2

Отчет должен содержать:

1. Титульный лист.
2. Вариант задания.
3. Цель работы.
4. Краткие теоретические сведения.
5. Порядок выполнения работы.
6. Результаты измерений и выходные отчеты.
7. Анализ результатов и выводы по работе.

Краткое описание и регламент выполнения

В начале лабораторного практикума преподаватель должен провести вводное занятие, на котором до студентов доводится следующее:

- роль, место и значение лабораторного практикума в процессе изучения данной дисциплины;
- объем лабораторного практикума, порядок подготовки к работам и их выполнения, составления отчета по лабораторной работе, защиты результатов работы;
- условия получения отметки «зачтено» по лабораторному практикуму;
- правила техники безопасности при работе в лаборатории.

При необходимости на вводном занятии могут освещаться и другие вопросы, способствующие повышению эффективности проведения занятий. Лабораторный практикум включает связанные между собой работы, выполнение последующей работы без предыдущей не допускается. При выполнении лабораторных работ обучающийся обязан до начала работы ознакомиться с теоретическими вопросами по рекомендованной литературе и изложенным в методических указаниях материалам.

Экспериментально-практическая часть лабораторной работы считается завершенной после выполнения всего объема работ, приведенных в методических указаниях.

При оформлении отчета по лабораторной работе, в общем случае, должны быть представлены в указанной последовательности следующие разделы:

1. Титульный лист.
2. Вариант задания.
3. Цель работы.
4. Краткие теоретические сведения.
5. Порядок выполнения работы.
6. Результаты измерений и выходные отчеты.
7. Анализ результатов и выводы по работе.

При необходимости допускается корректировка названий и содержания разделов отчета, в соответствии с методическими указаниями к лабораторной работе.

Разделы 1-5 оформляются обучающимся при подготовке к выполнению лабораторной работы. Получаемые в ходе лабораторной работы результаты фиксируются в 6 разделе отчета. Самостоятельно обработанные результаты эксперимента, анализ результатов и выводы по работе оформляются в разделе 7 отчета.

Лабораторная работа защищается обучающимся индивидуально после выполнения экспериментально-практической части в полном объеме. Форма защиты регламентируется методическими указаниями к лабораторной работе. В процессе защиты обучающийся должен:

- продемонстрировать знание методики выполнения работы и оборудования, используемого в работе;
- уметь интерпретировать полученные в процессе выполнения работы результаты.

Критерии оценки:

- отметка «зачтено» выставляется обучающемуся, если обучающийся выполнил и защитил в срок лабораторную работу.
- отметка «не зачтено», если обучающийся не выполнил или не защитил в срок лабораторную работу.

6.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

6.2.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 5

№ п/п	Вопросы к зачету
1	Объект и субъект управления. Иерархия управления.
2	Автоматизированные системы управления (АСУ). Нижний уровень управления – АСУ технологических процессов (АСУ ТП). Верхний уровень управления – АСУ предприятия (АСУП).
3	АСУ электроснабжения (АСУ-Электро).
4	Цифровая и аналоговая связь. Каналы и линии связи. Проводные и беспроводные каналы связи. Среда передачи данных в АСУ-Электро. PLC-технология передачи данных.
5	Классификация и архитектура вычислительных сетей. Локальные и глобальные сети. Методы доступа к среде передачи данных.
6	Сетевые интерфейсы и службы. Эталонная модель взаимодействия сетей OSI.
7	Функции и назначение уровней сетевой модели. Коммуникационная аппаратура и уровни OSI (в АСУ и АСУ-Электро).
8	Протоколы IP, TCP и UDP – назначение и форматы заголовков. Служба имён DNS. Команды состояния сети ipconfig, nslookup, ping. Типы адресов хоста (MAC, IP, DNS-имя).
9	Функции и задачи управления СЭС. Автоматизация управления на предприятии.
10	Обеспечение АСУ предприятия (энергообъекта). Служба главного энергетика предприятия (энергообъекта).
11	Система сбора данных и телеуправления (СДТУ). Микропроцессорные и контроллерные системы низового уровня.
12	Промышленные контроллеры средств автоматизации. Дистанционное управление. Диспетчеризация управления СЭС.
13	Использование проводных телекоммуникационных технологий в АСУ-Электро. Промышленные сети (Ethernet TCP/IP).
14	Средний уровень управления - SCADA-системы, поколения и развитие. Функции и задачи SCADA-серверов. Обзор SCADA-систем
15	Программное обеспечение SCADA-систем. Примеры реализации для объектов энергетики.
16	OPC-технологии, применяемые в АСУ-Электро.
17	Оптические, беспроводные и спутниковые каналы связи в АСУ-Электро. Применение интернет-технологий для решения задач автоматизации СЭС.
18	Поколения автоматизированных информационно-измерительных систем коммерческого учёта электроэнергии (АИИС КУЭ). Виды сетевых решений АСУ-Электро и АСУ-Энерго.
19	Структурные схемы аппаратной части АИИС КУЭ.
20	Состав оборудования уровней АИИС. Системы учёта электроэнергии в секторе ЖКХ - PLC-технология и сотовая связь.
21	Интерфейсы измерительных каналов и каналов связи. Резервирование каналов связи. Беспроводные каналы связи АИИС КУЭ.
22	Функции и задачи УСПД. Сервисное и коммуникационное оборудование АИИС

№ п/п	Вопросы к зачету
	КУЭ. Поддержка единого времени.
23	Уровень ИВК – функции и задачи. Применение микропроцессорных средств в АИИС.
24	Архитектура программного обеспечения АИИС КУЭ. Операционная система и СУБД. Административно-диспетчерская система (АДС). Подготовка данных для рынка электроэнергии.
25	Модель управления электроэнергетикой в России и мире. Оптовый рынок электроэнергии и мощности. Розничный рынок электроэнергии. Инфраструктура рынка (АТС, генерирующие и сетевые компании и др.).
26	Субъекты рынка электроэнергии. Состав оптового рынка электроэнергии и мощности. Рынок мощностей. Рынок капиталов. Структура информационных связей между участниками оптового рынка электроэнергии и мощности.
27	Интегрированная АСУ учета электроэнергии субъектов рынка электроэнергии. Розничный рынок и его субъекты. Гарантирующий поставщик.
28	Интернет-технологии, применяемые в электроэнергетике и НОРЭМ (система «B2B-Центр»).
29	Экономическая эффективность внедрения информационных и телекоммуникационных технологий в задачах управления системами электроснабжения.
30	Перспективы развития и использования информационных и телекоммуникационных технологий в задачах управления системами электроснабжения.

6.2.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
5	зачет	«зачтено»	оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если обучающийся изложил материал грамотно, содержание ответа соответствует содержанию вопроса, тема вопроса полностью раскрыта
		«не зачтено»	оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если обучающийся не раскрыл содержание вопроса или отклонился от заданной темы

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Казаков В.Д.	Моделирование электрических схем. Приборы с программным обеспечением	Учебное пособие	2024	ЭБС «ZNANIUM.COM»
2	Решмин Б. И.	Имитационное моделирование и системы управления	Учебно-практическое пособие	2024	ЭБС «ZNANIUM.COM»
3	Градов В. М., Овечкин Г. В., Овечкин П. В., Рудаков И. В.	Компьютерное моделирование	Учебник	2023	ЭБС «ZNANIUM.COM»

7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Решмин Б. И	Имитационное моделирование и системы управления	Учебное пособие	2019	ЭБС «ZNANIUM.COM»
2	Иванов В. Н.	Применение компьютерных технологий при проектировании электрических схем	Учебник	2021	ЭБС «IPRbooks»

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной биб- лиотеке / Наименование ЭБС
3	Гаврилов А. Н	Моделирование систем	Учебно-практическое пособие	2016	ЭБС «IPRbooks»
5	Бабёнышев С.В., Матеров Е.Н.	Математические методы и информаци- онные технологии в научных исследова- ниях	Учебное пособие	2018	ЭБС «IPRbooks»
6	Тимохин А. Н.	Моделирование систем управления с применением Matlab	Учебное пособие	2024	ЭБС «ZNANIUM. COM»

7.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- Web of Science [Электронный ресурс] : мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia: Clarivate Analitics, 2016. – Режим доступа : apps.webofknowledge.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус.,англ.;
- Scopus [Электронный ресурс] : реферативная база данных. – Netherlands: Elsevier, 2004. – Режим доступа : scopus.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.;
- Elibrary [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Москва : НЭБ, 2000. – Режим доступа : elibrary.ru. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.;
- Springer Link [Электронный ресурс] : [база данных].– Switzerland: SpringerNature, 1842. – Режим доступа : link.springer.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.;
- Science Direct [Электронный ресурс] : коллекция электронных книг издательства Elsevier. – Netherlands: Elsevier, 2018. – Режим доступа : sciencedirect.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.;
- Cambridge university press [Электронный ресурс] : журналы издательства. – Cambridge: Cambridge university press, 2018 . – Режим доступа : cambridge.org. – Загл. с экрана. – Яз. англ.;
- NEICON [Электронный ресурс] : электронная информация : архив научных журналов. – Москва : НЭИКОН, 2002. – Режим доступа : neicon.ru/resources/archive. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.

7.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows: WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Academic	договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно; контракт № 1653 от 14.12.2018, срок действия – бессрочно
2	Office Standard: Office Stdandard 2013 Russian OLP NL AcademicEdition	договор № 690 от 19.05.2015, срок действия – бессрочно
3	MathCAD	Акт п/п от 21.07.09 (Гос. Контракт 487 от 28.05.09), бессрочно
4	MATLAB & Simulink	Договор №652/2014 от 07.07.2014, срок действия - бессрочно
5	Программное обеспечение к КТС «Энергия+»	Договор №654 от 28.10.2005
6	Специальное программное обеспечение к лабораторным стендам ЭЭ2-НЗ-С-К	Предоставлено в составе лабораторного стенда, срок действия - бессрочно

7.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (Э-211)	Проектор, экран; стол ученический (моноблок) двухместный, стол ученический (моноблок) трехместный, стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная, экран, проектор, жалюзи.
2	Лаборатория «Энергосбережение и энергосберегающие технологии». Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации.(Э-610)	Столы ученические четырехместные, стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая), компьютерные столы, лабораторные стенды, экран проектора, проектор, вводной автомат электроэнергии, компьютер в сборе, промышленный компьютер в сборе.
4	Лаборатория «Моделирование электрических систем. Внутривзаводское электроснабжение и режимы». Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (Э-210)	Экран, столы ученические двухместные (моноблок), стол преподавательский, стул преподавательский, доска (маркерная), комплект типового лабораторного оборудования, ПК.
5	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (Г-401)	Столы, стулья, компьютеры
6	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (С-916)	Столы, стулья, компьютеры