

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

Б1.В.ДВ.01.02  
(индекс дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Системный анализ и принятие решений по повышению надежности систем  
электрообеспечения**

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки  
13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

направленность (профиль)

Режимы работы электрических источников питания, подстанций, сетей и систем

Форма обучения: очная

Год набора: 2022

Общая трудоемкость: 3 ЗЕ

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	3	Итого
	зачет	
Вид занятий	Форма контроля	
Лекции	16	16
Лабораторные		
Практические	16	16
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,25	0,25
Контактная работа	32,25	32,25
Самостоятельная работа	75,75	75,75
Контроль		
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>108</b>

Рабочую программу составил(и):  
доцент кафедры «Электроснабжение и электротехника», доцент, к.т.н., Черненко Ю.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 ФГОС ВО и учебного плана  
направления подготовки  
13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

---

**Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2024 г.**

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры  
«Электроснабжение и электротехника»

---

(протокол заседания № 2 от «08» сентября 2021 г.)

### 1. Цель освоения дисциплины

Цель – сформировать знания об основных положениях теории систем и системного анализа, изучение которых позволит проводить системный анализ возникшей проблемы с целью выработки рекомендаций по ее устранению или снижению влияния.

### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: «Электромагнитная совместимость систем управления объектов электроэнергетики», «Проектирование и оптимизация систем электроснабжения 1», «Организация эксплуатации и ремонта электрооборудования»

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Производственная практика (научно-исследовательская работа)», выпускная квалификационная работа

### 3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ПК-3 Способен применять современные средства автоматизации в электрических сетях	ПК-3.1. Осуществляет сбор и анализ информации об автоматизированных системах управления электрическими сетями	Знать: методы сбора информации
		Уметь: осуществлять поиск, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования; разрабатывать и внедрять мероприятия для достижения заданного уровня надежности схем электроснабжения
		Владеть: методами составления моделей для расчета и анализа надежности электроэнергетических объектов
	ПК-3.2. Выполняет работы по проектированию, сопровождению средств автоматизации в электрических сетях	Знать: содержание основных нормативно-правовых документов в области электроэнергетики и электротехники; источники публикаций научных достижений отечественного и зарубежного опыта в области электроэнергетики и электротехники в периодических изданиях
		Уметь: проводить исследования свойств систем электроснабжения точки зрения надежности

<b>Формируемые и контролируемые компетенции</b> (код и наименование)	<b>Индикаторы достижения компетенций</b> (код и наименование)	<b>Планируемые результаты обучения</b>
		Владеть: навыками выбора мероприятий по снижению потерь энергии в сети; навыками анализа и экспертизы проектно-конструкторской документации
	ПК-3.3. Анализирует и прогнозирует технико-экономические показатели объекта автоматизации	Знать: методы расчета запаса по динамической и статической устойчивости, обеспечивающие безопасность и надежность работы электроэнергетических объектов
		Уметь: разрабатывать мероприятия по повышению устойчивости работы электроэнергетических объектов; классифицировать конкретные проблемы, возникающие при системном анализе
		Владеть: методами математического моделирования, анализа и оптимизации режимов электроэнергетических установок

#### 4. 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 Общие принципы системного анализа	Лек	1.1. Основные понятия и определения. 1.2. Классификация систем.	3	2	-	-	-
	Ср	Изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой ответов на вопросы	3	10	-	-	-
Раздел 2 Этапы проведения системного анализа	Лек	2.1. Постановка задач системного анализа. Сбор данных о функционировании системы. Построение моделей системы. 2.2. Проверка адекватности моделей. Исследование ресурсных возможностей. Определение целей системного анализа. 2.3. Формирование критериев. Генерирование альтернатив. Методы коллективной генерации идей (разработка сценариев, морфологические методы, деловые игры, методы экспертного анализа, метод «Дельфи», методы типа дерева целей. Реализация выбора и принятия решения. Внедрение результатов анализа.	3	6	-	-	-
	Пр	Решение заданий по тематике лекционного материала	3	2	-	-	Оценка выполнения практических

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
							заданий. Устный доклад.
	Ср	Изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой ответов на вопросы. Подготовка к практическим занятиям с решением задач.	3	20	-	-	-
Раздел 3 Экспериментальные исследования	Лек	3.1. Характеристика эксперимента. 3.2. Классификация экспериментальных исследований. 3.3. Характеристика статистической информации.	3	4	-	-	-
	Пр	Решение заданий по тематике лекционного материала	3	4	-	-	Оценка выполнения практических заданий. Устный доклад.
	Ср	Изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой ответов на вопросы. Подготовка к практическим занятиям с решением задач.	3	20	-	-	-
Раздел 4 Применение теории надежности к решению эксплуатационных задач	Лек	4.1. Классификация причин отказов электрооборудования. Выбор электрооборудования по техническим характеристикам. 4.2. Методы определения	3	4	-	-	-

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		надежности. Методы испытаний и методы наблюдений.					
	Пр	Решение заданий по тематике лекционного материала	3	10	-	-	Оценка выполнения практических заданий. Устный доклад.
	Ср	Изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой ответов на вопросы Подготовка к практическим занятиям с решением задач.	3	25,75	-	-	-
	ПА	Сдача зачета	3	0,25	-	-	Вопросы к зачету
<b>Итого:</b>				<b>108</b>	-		

## **5. Образовательные технологии**

Для оценки знаний, умений и уровня профессиональных компетенций, приобретаемых выпускником в процессе изучения дисциплины «Системный анализ и принятие решений по повышению надежности систем электроснабжения», используются технологии традиционного обучения:

- лекции;
- практические занятия с устным опросом обучающихся и закреплением теоретического материала;
- индивидуальные и групповые консультации по теоретическим и практическим вопросам курса;
- выполнение практических задач, которые позволяют приобрести практические знания и навыки решения задачи и работы с нормативной, методической, научно-технической и справочной литературой;
- проведение различных форм самостоятельной работы, которая включает подготовку к лекционным и практическим занятиям.

## **6. Методические указания по освоению дисциплины**

6.1. 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.

6.2. 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 необходимо: перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины, ее основные вопросы, рекомендуемую литературу, что позволит сэкономить время на освоение темы на аудиторном занятии; перед очередной лекцией необходимо просмотреть/повторить материалы предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам.

6.3. Методические указания по подготовке к практическим занятиям.

В ходе практических занятий углубляются и закрепляются знания обучающихся по ряду рассмотренных на лекциях вопросов. На практических 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 практическим занятиям каждый обучающийся должен:

- изучить рекомендованную литературу;
- изучить материалы лекций;
- подготовить ответы на все вопросы по изучаемой теме;
- выполнить домашнее задание, рекомендованное преподавателем при изучении каждой темы занятия.

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

6.4. Самостоятельная работа включает в себя выполнение различного рода заданий и самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к практическим занятиям. Контроль самостоятельной работы обучающихся над программой курса осуществляется в ходе практических занятий (устный опрос, решение задач).



## 7. Оценочные средства

### 7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
3	ПК-3(ПК-3.1)	Типовые задачи №1-3 Доклад к практическому занятию № 2,4,6 Вопросы к зачету №№ 3,5,9,11,12,29, 12-35
3	ПК-3 (ПК-3.2)	Типовые задачи №1-3 Доклад к практическому занятию № 1-6 Вопросы зачету №№ 1-40
3	ПК-3 (ПК-3.3)	Типовые задачи №1-3 Доклад к практическому занятию № 5,6 Вопросы к зачету №№ 10,34,29,36

### 7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

#### 7.2.1. Типовые задачи

##### Типовое задание

Даны вероятности безотказной работы элементов  $P(5)=P(6)=P(1)=0,7$ ;  $P(2)=0,9$ ;  $P(3)=0,4$ ;  $P(4)=0,6$ . Найти вероятность безотказной работы для схемы, представленной на рис.1.

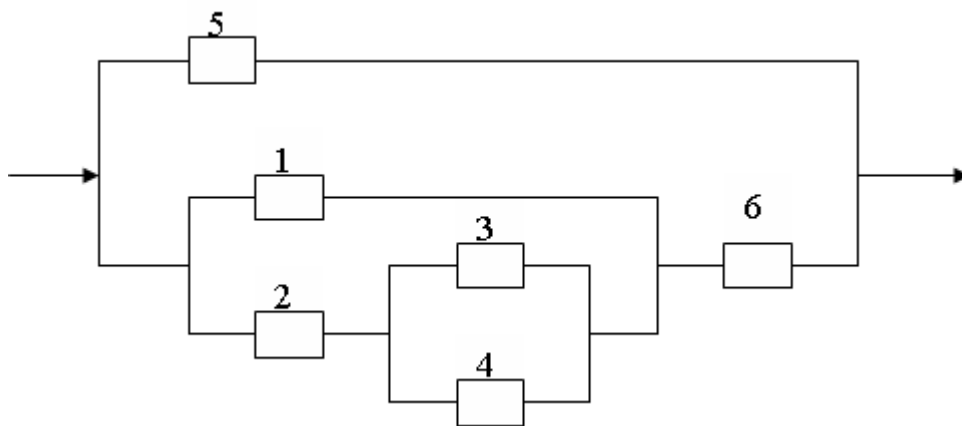


Рис. 1.

##### Типовое задание

Определить вероятность безотказной работы системы, представленной на рис 2, методом, основанным на формуле полной вероятности. Вероятность безотказной работы  $P(1)=P(2)=0,45$ ;  $P(3)=0,69$ ;  $P(4)=P(5)=0,77$ .

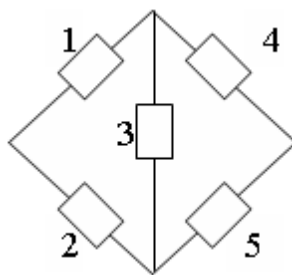


Рис. 2

### Типовое задание

Система состоит из 10 последовательно включенных элементов, вероятность безотказной работы каждого элемента  $P_i=0,7$ . Сколько необходимо резервных элементов при постоянном резервировании обоими способами (общего и раздельного) для того, чтобы вероятность безотказной работы системы составляла  $P_c=0,99$ .

### Краткое описание и регламент выполнения

Задание выполняется письменно во время практического занятия. Оценивается правильность выполнения задания и количество допущенных при выполнении задания ошибок.

### Критерии оценки:

- отметка «зачтено» выставляется обучающемуся, если задача решена правильно или решена с незначительными ошибками;
- отметка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если задача не решена и/или допущены грубые ошибки.

### 7.2.2. Темы докладов

№ п/п	Темы докладов
1	Определение вероятностей отказов элементов и системы любой конфигурации в целом
2	Применение формулы полной вероятности при определении вероятности нормальной работы схемы
3	Применение методов структурного анализа к вопросам определения вероятностей отказа и безотказной работы электроэнергетических систем
4	Определение показателей надежности схем сетей различной конфигурации с различным соединением по надежности оборудования электрических сетей
5	Определение показателей структурной и функциональной надежности
6	Расчет показателей надежности узлов нагрузки электроэнергетической системы и недоотпуска электроэнергии с учетом и без учета ограничений пропускной способности элементов электрических сетей

### Краткое описание и регламент выполнения

Устный доклад на практическом занятии, направленный на закрепление пройденного материала. Доклады заслушиваются как правило в начале практического занятия, обучающиеся участвуют в обсуждении по теме доклада и задают вопросы докладчику.

### Критерии оценки:

- отметка «зачтено» выставляется обучающемуся, если обучающийся изложил материал грамотно, содержание ответа соответствует содержанию вопроса, тема вопроса

полностью раскрыта; подготовлена видеопрезентация с количеством слайдов, достаточным для раскрытия темы;

- отметка «не зачтено» - если обучающийся не раскрыл содержание вопроса или отклонился от заданной темы, не подготовлена видеопрезентация или видеопрезентация не содержит требуемого количества слайдов, не информативна и не соответствует теме исследования.

### 7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

#### 7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 3

№ п/п	Вопросы к зачету
1	Основные понятия и определения системного анализа
2	Относительность понятия "элемент" и "система" при анализе надежности сложных технических систем.
3	Классификация систем по виду отображаемого объекта
4	Классификация систем по признаку организованности
5	Постановка задач системного анализа
6	Предупредительные работы в системах
7	Ремонтно-восстановительные мероприятия
8	Задача организации обслуживания систем
9	Внешние параметры системы. Внутренние параметры системы
10	Сбор данных о функционировании системы
11	Методы моделирования систем. Математическое моделирование
12	Аналитическое моделирование
13	Имитационное моделирование
14	Статистическое моделирование
15	Комбинированное моделирование
16	Материальное моделирование
17	Проверка адекватности моделей
18	Источники неопределенностей, обусловленные неполнотой модели
19	Источники неопределенностей, обусловленные неадекватностью модели
20	Источники неопределенностей, обусловленные неопределенностью исходных параметров
21	Исследование ресурсных возможностей
22	Определение целей системного анализа. Формирование критериев
23	Методы коллективной генерации идей (разработка сценариев)
24	Методы коллективной генерации идей (деловые игры)
25	Методы коллективной генерации идей (методы экспертного анализа)
26	Методы коллективной генерации идей (метод «Дельфи»)
27	Методы коллективной генерации идей (методы типа дерева целей)
28	Методы коллективной генерации идей (морфологические методы)
29	Реализация выбора и принятия решения. Оптимизационный подход к решению задач системного анализа
30	Характеристика эксперимента. Классификация экспериментальных исследований
31	Характеристика статистической информации
32	Классификация причин отказов электрооборудования. Выбор электрооборудования по техническим характеристикам
33	Методы определения надежности
34	Экспериментальные методы определения надежности

<b>№ п/п</b>	<b>Вопросы к зачету</b>
35	Основные особенности электроэнергетических систем с точки зрения теории надежности.
36	Требования нормативных материалов, предъявляемые к уровню надежности электроэнергетических систем и сетей.
37	Задачи надежности при проектировании и эксплуатации электроэнергетических систем.
38	Причины и физические основы возникновения и развития аварий в электроэнергетических системах. Классификация аварий.
39	Практические методы и средства обеспечения надежности в технических и энергетических системах.
40	Основные понятия и определения системного анализа

### 7.3.2. Критерии и нормы оценки

<b>Семестр</b>	<b>Форма проведения промежуточной аттестации</b>	<b>Критерии и нормы оценки</b>	
3	Зачет (устно)	«зачтено»	Обучающийся обладает глубокими и прочными знаниями программного материала; при ответе продемонстрировал исчерпывающее, последовательное и логически стройное изложение; правильно сформулировал понятия и закономерности по вопросу; защитил реферат
		«не зачтено»	Обучающийся не знает значительную часть программного материала; допустил существенные ошибки в процессе изложения; не умеет выделить главное и сделать вывод; приводит ошибочные определения, не защитил реферат

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 8.1. 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	Хорольский В. Я., Таранов М. А.	Надежность электроснабжения	Учебное пособие	2023	ЭБС "ZNANIUM.COM"
2	Малафеев С. И.	Надежность электроснабжения	Учебное пособие	2022	ЭБС "Лань"

### 8.2. 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	Малафеев С. И.	Надежность технических систем : примеры и задачи	Учебное пособие	2021	ЭБС "Лань"
2	Платов В. И.	Расчет показателей надежности систем электрооборудования	Учебно-методическое пособие	2015	Репозиторий ТГУ
3	Степкина Ю. В.	Системный анализ и принятие решений по повышению надежности систем электроснабжения	Учебное пособие	2011	Репозиторий ТГУ

### 8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- Web of Science [Электронный ресурс] : мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia: Clarivate Analytics, 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.

### 8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows: WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc	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

### 8.5. 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.

№ п/п	<b>Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)</b>	<b>Перечень основного оборудования</b>
2	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-609)	Столы ученические двухместные (моноблок), стол ученический трехместный моноблок, стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая), кафедра, экран, проектор, процессор, жалюзи
3	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, жалюзи
4	Лаборатория "Электрооборудование станций и подстанций предприятий". 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-203)	Экран, столы ученические двухместные , стулья ученические, стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая), стенды универсальный лабораторный, стенд демонстрационный., стол компьютерный одноместный, ПК, жалюзи
5	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (Г-401)	Столы, стулья, компьютеры
6	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (С-916)	Столы, стулья, компьютеры