

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор

А.А. Каракозов

(подпись)

« 31 » марта 2023 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.03 Математические задачи электроэнергетики**

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность(профиль): Электрические станции

Программа: бакалавриат

Форма обучения: очная, заочная


Форма обучения	Очная	Заочная
Семестр	5	5
Общая трудоёмкость в з.е./часах	4,5/162	4,5/162
Контактная работа (час.), в том числе	53	14
лекции (час.)	34	4
лабораторные работы (час.)	17	2
практические (семинарские) занятия (час.)	—	
Самостоятельная работа (час.), в том числе	62	130
курсовой проект/работа (семестр)	36 (6)	36 (5)
Контроль (экзамен, час./зачёт)	экз., 45	экз., 18

Донецк, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «Математические задачи электроэнергетики» составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», направленность (профиль) «Электрические станции» для 2023 года приёма по очной и заочной формам обучения.


**Составитель:**

Доцент кафедры

«Электрические станции», к.т.н.  Деркачёв С.В.  
(подпись)

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры «Электрические станции».

Протокол от « 14 » 03 20 23 года № 7

Заведующий кафедрой  Ткаченко С.Н.  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ГОУВПО «ДОННТУ» по направлению подготовки 13.03.02 – «Электроэнергетика и электротехника».

Протокол от « 23 » 03 20 23 года № 3

Председатель  Ткаченко С.Н.  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры «Электрические станции».

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры «Электрические станции».

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры «Электрические станции».

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

## **1 ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Дисциплина рассматривает вопросы математического моделирования стационарных и переходных режимов работы фрагментов энергосистем, содержащих схемы выдачи мощности электростанций.

*Цель дисциплины:*

Формирование у студентов знаний и умений по машинным методам и алгоритмам расчетов установившихся процессов и режимов симметричных коротких замыканий в имеющих сложную конфигурацию фрагментах электроэнергетических систем.

В результате освоения дисциплины студент должен:

**знать:**

методы описания топологии электрической схемы, формирования матриц и векторов с данными ветвей и узлов схемы, описания математических моделей основных элементов фрагментов электроэнергетических систем; методы расчета установившихся процессов и режима симметричного короткого замыкания с применением современного математического, программного и информационного обеспечения;

**уметь:**

формировать математические модели элементов электрической системы; строить на их основе расчетные схемы замещения и определять их параметры; рассчитывать установившиеся процессы и режимы КЗ с использованием ПК; учитывать при расчетах нелинейные характеристики элементов схемы; анализировать полученные результаты и давать им физическую интерпретацию на основе построения векторных диаграмм режимных параметров и эпюр напряжений.

**владеть:**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций: ПК-2; ПК-5; ПК-6.

## **2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ**

Дисциплина относится к циклу профессиональных дисциплин вариативной части учебного плана.

Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин: теоретические основы электротехники, электрические машины, электрические сети и системы.

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при изучении последующих дисциплин: электромагнитные переходные процессы, электрическая часть станций и подстанций, основы релейной защиты программы бакалаврской подготовки, а также: специальные вопросы электростанций, математическое моделирование в электротехнике, САПР электрической части электростанций программы магистерской подготовки; прохождении государственной итоговой аттестации.

### 3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

№ те мы	Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов (очная/заочная форма)				
		Всего	В том числе			
			Лекции	Практ.	Лабор.	СРС
1	Задачи и структура курса. Матричные методы анализа электрических цепей	10/20	4/2		2/0	4/18
2	Метод узловых потенциалов в матричной форме записи	11/20	5/2		2/0	4/18
3	Математические модели элементов электрической системы	12/19	5/0		3/1	4/18
4	Математическое моделирование установившихся режимов работы электрической системы	12/19	5/0		3/1	4/18
5	Математическое моделирование режимов симметричных коротких замыканий	12/18	5/0		3/0	4/18
6	Преобразование электрических цепей с помощью матриц узловых сопротивлений	11/18	5/0		2/0	4/18
7	Расчет потокораспределений в схемах выдачи мощности ТЭС и ВЭС	11/22	5/0		2/0	4/22
Контактная работа (дополнительная)		2/8				
Курсовая работа (проект)		36/36	0/0	0/0	0/0	36/36
Итого по видам занятий		126/126	34/4	0/0	17/2	62/130
Контроль		45/18				
<b>ИТОГО</b>		<b>162/162</b>	<b>34/4</b>	<b>0/0</b>	<b>17/2</b>	<b>62/130</b>

#### Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на выработку компетенции
ПК-2	Темы 1-7
ПК-5	Темы 1-7
ПК-6	Темы 1-7

## 3.2 Лекции

Тема 1. Задачи и структура курса. Матричные методы анализа электрических цепей.

Содержание темы 1: Основные понятия теории графов. Формирование матриц соединений узлов с ветвями. Основные операции над векторами и матрицами.

Литература к теме 1: [\[1,2,3,4,5,6\]](#)

Тема 2. Метод узловых потенциалов в матричной форме записи.

Содержание темы 2: Формирование матриц исходных данных ветвей, узловых проводимостей и вектора задающих токов от источников ЭДС и тока. Решение системы линейных алгебраических уравнений методом обращения матрицы коэффициентов.

Литература к теме 2: [\[1,2,3,4,5,6\]](#)

Тема 3. Математические модели элементов электрической системы.

Содержание темы 3: Эквивалентные схемы замещения линии электропередач, двух обмоточного трансформатора, синхронного генератора и нагрузок. Модели нагрузок с зависимыми от режимных параметров сопротивлениями. Представление синхронных генераторов и нагрузок источниками тока.

Литература к теме 3: [\[1,2,3,4,5,6\]](#)

Тема 4. Математическое моделирование установившихся режимов работы электрической системы.

Содержание темы 4: Метод узловых напряжений для расчета установившихся режимов много узловых схем в линейном и нелинейном вариантах. Способы управления режимными параметрами сети. Перераспределение генерирующих мощностей между двумя источниками.

Литература к теме 4: [\[1,2,3,4,5,6\]](#)

Тема 5. Математическое моделирование режимов симметричных коротких замыканий.

Содержание темы 5: Особенности математической модели сети для расчета симметричных коротких замыканий. Расчет суммарного тока короткого замыкания и напряжений во всех узлах расчетной схемы. Векторные и потенциальные диаграммы токов и напряжений при коротких замыканиях.

Литература к теме 5: [\[1,2,3,4,5,6\]](#)

Тема 6. Преобразование электрических цепей с помощью матриц узловых сопротивлений.

Содержание темы 6: Методика и алгоритм преобразования электрических схем. Свойство матриц узловых сопротивлений и их расчет. Использование параметров преобразованных схем для расчета симметричных коротких замыканий.

Литература к теме 6: [\[1,2,3,4,5,6\]](#)

Тема 7. . Расчет потокораспределений в схемах выдачи мощности ТЭС и ВЭС.

Содержание темы 7: Методика и алгоритм расчета потокораспределения в схемах выдачи мощности ВЭС. Особенности расчетов для схем выдачи мощности блочных ТЭС.

Литература к теме 7: [\[1,2,3,4,5,6\]](#)

### 3.3 Практические занятия

Практические занятия по дисциплине не предусмотрены учебным планом.

### 3.4 Лабораторные работы

№ п/п	Тема работы	Объем, час. очн/заочн	Литература
1	Составление расчётной схемы замещения и графа электрической системы	2/1	<a href="#">[7]</a>
2	Определение параметров схемы замещения электрической системы	2/1	<a href="#">[7]</a>
3	Определение токов и напряжений в схеме с линейными параметрами методом узловых напряжений	2/0	<a href="#">[7]</a>
4	Расчет установившегося режима электрической системы с учетом нелинейности нагрузки	2/0	<a href="#">[7]</a>
5	Расчет установившегося режима электрической системы с использованием источников тока	2/0	<a href="#">[7]</a>
6	Расчет переходного процесса при коротком замыкании в сети	2/0	<a href="#">[7]</a>
7	Расчет токов короткого замыкания в схеме выдачи мощности электростанции	2/0	<a href="#">[7]</a>
8	Регулирование нагрузки генераторов в заданной электрической системе	3/0	<a href="#">[7]</a>
<b>ИТОГО</b>		<b>17/2</b>	

### 3.5 Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час. очн/заочн
1	Изучение лекционного материала	18/54
2	Подготовка к практическим занятиям	—
3	Подготовка к лабораторным работам	10/40
4	Выполнение курсового проекта	—
5	Выполнение курсовой работы	36/36
6	Выполнение индивидуального задания	—
<b>ИТОГО</b>		<b>62/130</b>

### 3.6 Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Курсовая работа по дисциплине посвящена математическому моделированию стационарных и переходных процессов в фрагменте электроэнергетической системы, работающей в автономном режиме и параллельно с энергосистемой. Ра-

бота включает расчеты, оценку и регулирование режимных параметров работы сети. Выполнение курсовой работы способствует

Цель – закрепление знаний по изложенному лекционному курсу и развитие навыков самостоятельной работы при решении задач связанных с расчётом режимов работы электрических систем.

В результате выполнения работы обучающийся должен:

- знать основные методы расчёта электрических цепей;
- уметь пользоваться нормативной и справочной литературой;
- владеть методиками и алгоритмами преобразования электрических схем.

Курсовая работа оформляется на листах формата А4. Рекомендуемый объём пояснительной записки – 30-40 страниц формата А4.

Объём учебной нагрузки при выполнении индивидуального задания – 36 часов.

Индивидуальное задание по дисциплине не предусмотрено учебным планом.

## **4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

### **4.1 Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций**

*Составляющая компетенции – полнота знаний*

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны не полные, неточные и неаргументированные ответы на вопросы. Допущено много грубых ошибок. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;
- средний уровень: даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

*Составляющая компетенции – умения*

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;



- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу;

- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной научной литературе;

- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу;

- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу;

- высокий уровень: понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой производственный опыт.

#### *Составляющая компетенции – владение навыками*

- нулевой уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Не может выполнить задания;

- минимальный уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;

- пороговый уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач на пороговом уровне. Задания выполняет медленно и некачественно;

- средний уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач. Задания выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;

- продвинутый уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, иногда допуская незначительные погрешности;

- высокий уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, при необходимости демонстрируя творческий подход.

#### *Обобщенная оценка сформированности компетенций*

- нулевой уровень: на нулевом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;

- минимальный уровень: на минимальном уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;

- пороговый уровень: на пороговом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;

- средний уровень: на среднем уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;

- продвинутый уровень: на продвинутом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на высоком уровне;



- высокий уровень: на высоком уровне сформированы все составляющие компетенций.

## **4.2 Вопросы к экзамену и пример экзаменационного билета**

### **Вопросы к экзамену:**

1. Расчет нелинейных зависимостей сопротивлений нагрузки от напряжений.
2. Как регулируется активная и реактивная мощность генератора.
3. Порядок формирования в пакете МС потенциальных диаграмм и диаграмм эпюр напряжения.
4. Расчет перераспределение активной мощности между генераторами, задаваемыми источниками тока и ЭДС.
5. Как в МС определить количества узлов и ветвей.
6. Порядок формирования в пакете МС векторных диаграмм.
7. Расчет режима симметричного КЗ в много узловых схеме.
8. Как проверить правильность расчета обратной матрицы.
9. Пояснить работу функции пользователя для расчета сопротивлений генератора.
10. Метод узловых напряжений для расчета электрических схем, содержащих генераторы и нагрузки, заданные постоянными мощностями.
11. Для чего в формуле расчета мощности применяется сопряженный вектор тока.
12. Пояснить работу функции пользователя для расчета сопротивлений трансформатора.
13. Метод узловых напряжений для расчета электрических схем с нелинейными сопротивлениями элементов.
14. Каким образом можно управлять величинами напряжений в электрической схеме.
15. Пояснить работу функции пользователя для расчета сопротивлений ветвей в нелинейном варианте расчета электрической сети.
16. Метод узловых напряжений для расчета электрических схем с линейными элементами.
17. Как определить результирующее сопротивление всей схемы между заданным и балансирующим узлами.
18. Пояснить работу функции пользователя для расчета мощностей в начале и конце ветви.
19. Моделирование электрических нагрузок в расчетах установившихся режимов и режимов КЗ.
20. Чем отличается расчет режима автономной схемы от схемы, связанной с мощной энергосистемой.
21. Пояснить работу функции пользователя для расчета узловых напряжений в нелинейном варианте расчета электрической сети.
22. Моделирование двухобмоточных трансформаторов в расчетах установившихся режимов и режимов КЗ.
23. Как получить напряжения ветвей, когда известны напряжения узлов.

24. Пояснить работу функции пользователя для расчета зависимости сопротивления нагрузки от напряжения.
25. Моделирование генераторов в расчетах установившихся режимов и режимов КЗ.
26. Как проверить правильность расчета электрической схемы по 1 закону Кирхгофа.
27. Пояснить работу функции пользователя для расчета перераспределения активной мощности между генераторами.
28. Моделирование ЛЭП в расчетах установившихся режимов и режимов КЗ.
29. Как найти мощность в начале, конце ветви, и потери мощности в ней.
30. Пояснить работу функции пользователя для формирования матрицы связи узлов с ветвями.

### Пример экзаменационного билета:

#### ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Уровень высшего профессионального образования:

бакалавриат

(бакалавриат, специалитет, магистратура)

Направление подготовки (специальность):

13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника

(код, название)

Профиль:

Электрические станции

(название)

Семестр:

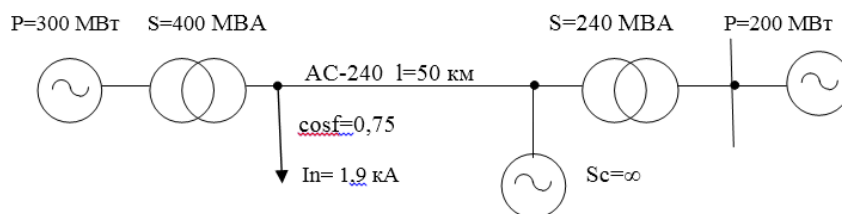
V

Учебная дисциплина:

Математические задачи электроэнергетики

### БИЛЕТ № 1

1. Расчет нелинейных зависимостей сопротивлений нагрузки от напряжений.
2. Как регулируется активная и реактивная мощность генератора.
3. Порядок формирования в пакете МС потенциальных диаграмм и диаграмм эюр напряжения.
4. Выполнить расчет токов, напряжений и мощностей ветвей в электрической схеме. Построить векторную диаграмму мощностей в узле с максимальным количеством ветвей.



Утверждено на заседании кафедры «Электрические станции»  
протокол № 1 от 31 августа 2022 г.

Экзаменатор \_\_\_\_\_ Деркачёв С.В.  
(подпись)

### 4.3 Критерии оценивания

Текущий контроль знаний студента очной формы обучения осуществляется по результатам лабораторных работ; студента заочной формы обучения – по результатам выполнения контрольной работы.

Выполнение лабораторных работ с защитой отчёта, выполнение индивидуального задания (контрольной работы с получением отметки преподавателя о выполнении), предусмотренных рабочей программой дисциплины, является необходимым условием допуска студента к экзамену.

**Промежуточная аттестация** по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового экзамена. Экзамен проводится письменно по билетам. В каждом билете содержится три теоретических вопроса (задания №1, №2 и №3) и одну задачу (задания №4). Заданиям присваиваются следующие весовые коэффициенты: 0,2 0,2, 0,2 и 0,4. Сумма весовых коэффициентов равна единице.

Ответ на каждое задание оценивается по 100-балльной шкале.

Для каждого теоретического вопроса оценка «100» ставится в случае полного системного раскрытия вопроса без каких-либо неточностей. Баллы снимаются, если в ответе упущены какие-либо второстепенные моменты (до 10 баллов), допущены несущественные неточности (до 10 баллов), допущены существенные неточности при правильном ответе в целом (до 25 баллов), при недостаточном представлении материалов (баллы снимаются как процент недостающего материала с учетом его значимости). В случае неверного ответа на теоретический вопрос обучающийся получает за него ноль баллов.

Для задачи оценка «100» ставится в случае представления полного решения с правильным ходом и точным ответом, при верном указании единиц измерения всех физических величин, наличии поясняющих комментариев к расчету и выполненном полном анализе результатов (если требуется в задаче). Баллы снимаются, если в решении есть несущественные неточности, не повлиявшие на результат (до 15 баллов), неверно указаны или не указаны единицы измерения физических величин (до 15 баллов), допущены отдельные неточности в ходе решения, не искажившие ход решения в целом (до 25 баллов), неточность численных результатов (до 15 баллов), ошибки в анализе результатов (до 20 баллов). При отсутствии выполнения задания обучающийся получает ноль баллов.

Итоговая оценка за экзамен рассчитывается как сумма произведений оценок за каждое задание на их соответствующий весовой коэффициент и округляется до целого значения в большую сторону.

При оценивании студента на экзамене преподаватель руководствуется критериями, приведенными в таблице 1. **Максимально возможное количество баллов – 100.**

**Пример расчета итоговой оценки по экзамену.**

В билете имеется три задания с весовыми коэффициентами 0,2, 0,2, 0,2 и 0,4. Пусть оценки за каждое задание по 100-балльной шкале составили: 60, 90, 90 и 85, соответственно. Тогда итоговая оценка по экзамену составляет:

$$0,2 \cdot 60 + 0,2 \cdot 90 + 0,2 \cdot 90 + 0,4 \cdot 85 = 82 \text{ балла}.$$

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по национальной шкале и шкале ECTS. Для рассмотренного примера это оценки «хорошо» и «В» соответственно.

Таблица 1 – Распределение баллов по семестровому экзамену

Форма контроля		Максимально возможное количество баллов
Ответ на вопросы и решение задачи экзаменационного билета	вопрос 1	20
	вопрос 2	20
	вопрос 3	20
	задача 2	40
<b>ИТОГО:</b>		<b>100</b>

Сумма баллов по 100-балльной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале
90-100	A	Отлично
80-89	B	Хорошо
75-79	C	
70-74	D	
60-69	E	Удовлетворительно
35-59	FX	
0-34	F*	Неудовлетворительно

\* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

#### 4.5 Пример текущего опроса на занятиях

На примере темы «Метод узловых потенциалов в матричной форме записи».

1. Как рассчитать режим электрической схемы методом узловых потенциалов?
2. Пояснить основное векторно-матричное уравнение метода узловых потенциалов?
3. Как формируется матрица описания ветвей и узлов?
4. Как в расчетах электрической схемы используются функции определения сопротивлений (ЭДС) элементов?
5. Как формируется матрица связи узлов с ветвями?
6. Пояснить алгоритм работы функции формирования матрицы связи узлов с ветвями
7. Как формируется вектор задающих узловых токов от источников ЭДС и тока?
8. Какой из узлов принимается за балансирующий?
9. Почему в методе узловых потенциалов отбрасывается один узел?
10. Как производится нумерация ветвей и узлов в эквивалентной схеме замещения?
11. Как программно рассчитывается количество узлов схемы?

12. Как программно определяется количество ветвей схемы.
13. Как программно рассчитывается матрица узловых проводимостей?
14. Как определяются направления токов в ветвях?
15. Какие величины расположены в диагональных элементах матрицы узловых сопротивлений?
16. Каким методом ведется расчет системы линейных алгебраических уравнений?
17. Как определяется растекание тока по ветвям расчетной схемы?
18. Как определяется падения напряжений в ветвях через узловые напряжения?
19. Как проверить правильность расчета режимных параметров?

**Текущий контроль** знаний студентов производится по результатам контрольных опросов в ходе проведения лабораторных занятий (15 минут в начале лабораторной работы).

## **5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА**

### ***I Основная литература***

1. Любченко В.Я. Применение математического моделирования в задачах электроэнергетики : учебное пособие / Любченко В.Я., Родыгина С.В.. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. — 72 с. — ISBN 978-5-7782-3627-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91677.html> (дата обращения: 05.11.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей;
2. Сивокобыленко В.Ф. Конспект лекций по курсу «Математические задачи электроэнергетики», Донецк, ДонНТУ, 2004г. – 120 стр;

### ***II Дополнительная литература***

3. Сивокобыленко В.Ф. Математическое моделирование в электротехнике и энергетике. Учеб. пособие / Донецк: РВА ДонНТУ, 2005.- 350 стр.;
4. Неклепаев Б.Н., Крючков И.П. «Электрическая часть электростанций и подстанций»: Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования: Учеб. Пособие для ВУЗов. – Энергоатомиздат, 1989 г. – 608 стр.;
5. Перхач В.С. «математические задачи электроэнергетики», 3 изд., учебник для студ. ВУЗов. – Львов: Висшая школа, 1989 р. – 464 стр.;
6. Дуев С.И. Решение задач математического моделирования в системе MathCAD : учебное пособие / Дуев С.И.. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2017. — 128 с. — ISBN 978-5-7882-2251-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/79498.html> (дата обращения: 05.11.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

## 6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:

7. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Математические задачи электроэнергетики» [Электронный ресурс] : (для студентов дневной и заочной форм обучения направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», профиль «Электрические станции»/ ГОУВПО "ДОННТУ", Каф. «Электрические станции»; [сост.: В.А. Павлюков, С.В. Деркачёв]. – 2,471 Мб. – Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2021. – 1 файл. – Систем. требования: Acrobat Reader. : доступ через личный кабинет студента;

8. Методические указания к выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Математические задачи электроэнергетики» [Электронный ресурс] : (для студентов дневной и заочной форм обучения направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», профиль «Электрические станции» / ГОУВПО "ДОННТУ", Каф. «Электрические станции»; [сост.: В.А. Павлюков, С.В. Деркачёв]. – 0,39 Мб. – Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2021. – 1 файл. – Систем. требования: Acrobat Reader. : доступ через личный кабинет студента;

10. Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Математические задачи электроэнергетики» [Электронный ресурс] : (для студентов дневной и заочной форм обучения направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», профиль «Электрические станции», / ГОУВПО "ДОННТУ", Каф. «Электрические станции»; [сост.: В.А. Павлюков, С.В. Деркачёв]. – 0,306 Мб. – Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2021. – 1 файл. – Систем. требования: Acrobat Reader. : доступ через личный кабинет студента.

### Электронно-информационные ресурсы

ЭБС ДОННТУ – <http://donntu.ru/library>;

IPR SMART - <http://www.iprbookshop.ru/>.

## 7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1 Лекционные занятия:

Учебная аудитория №8.514 учебный корпус 8 для проведения лекций, лабораторных работ, курсовых проектов и работ, самостоятельной работы студентов, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля (мультимедийное оборудование, специализированная мебель: доска аудиторная, парты, стулья ученические, компьютеры: Intel Pentium Dual Core 2,8 GHz, 2048 Mb dual, 320 Gb, Windows 7 Professional, мониторы TFT (Samsung 943N, 1280x1024), мультимедийный проектор EPSON, экран). Возможность подключения к сети «Интернет».

### 7.2 Лабораторные работы:

Учебная аудитория №8.514 учебный корпус 8 для проведения лекций, лабораторных работ, курсовых проектов и работ, самостоятельной работы студентов, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля (мультимедийное оборудование, специализированная мебель: доска аудиторная, парты, стулья

ученические, компьютеры: Intel Pentium Dual Core 2,8 GHz, 2048 Mb dual, 320 Gb, Windows 7 Professional, мониторы TFT (Samsung 943N, 1280x1024), мультимедийный проектор EPSON, экран). Возможность подключения к сети «Интернет».

### **7.3 Самостоятельная работа:**

Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: читальные залы, учебные корпуса 2,3 (Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДОННТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPRbooks), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств. ОС - Microsoft Windows 7, OpenOffice 2.0.3 - общественная лицензия MPL 2.0, Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3, Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL).