

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.06 Математические задачи электроэнергетики**

(наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки: 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»  
(код и наименование направления / специальности)

Направленность (профиль): «Энергоустановки на основе возобновляемых источников энергии»  
(наименование профиля / магистерской программы / специализации)

Программа: бакалавриат  
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения: очная, заочная  
(очная, очно-заочная, заочная)

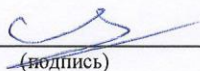
Форма обучения:	Очная
Семестр(ы)	5
Общая трудоёмкость в з.е./часах	4,5/162
Контактная работа (час.), в том числе	55
лекции (час.)	34
лабораторные работы (час.)	17
практические (семинарские) занятия (час.)	—
Самостоятельная работа (час.), в том числе	62
курсовой проект (работа) (семестр/час.)	6/27
Контроль (экзамен, час./зачёт)	экзамен, 45

Донецк, 2023г.

Рабочая программа дисциплины «Математические задачи электроэнергетики» составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», профиль «Энергоустановки на основе возобновляемых источников энергии» 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:**

навыками составления и расчёта схем замещения объектов энергосистемы; методами расчёта установившихся и переходных процессов в электроэнергетических системах.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

- способен моделировать объекты профессиональной деятельности с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования (ПК-2);
- способен определять параметры оборудования, рассчитывать режимы работы и участвовать в ведении режимов объектов профессиональной деятельности (ПК-5);
- готов определять и обеспечивать эффективные режимы технологического процесса по заданной методике (ПК-6).

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

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образователь-

ных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)» 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	11	4	0	2	5
2	Метод узловых потенциалов в матричной форме записи	12	5	0	2	5/
3	Математические модели элементов электрической системы	13	5	0	3	5
4	Математическое моделирование установившихся режимов работы электрической системы	13	5	0	3	5
5	Математическое моделирование режимов симметричных коротких замыканий	13	5	0	3	5
6	Преобразование электрических цепей с помощью матриц узловых сопротивлений	12	5	0	2	5
7	Расчет потокораспределений в схемах выдачи мощности ТЭС и ВЭС	12	5	0	2	5
Контактная работа (дополнительная)		4				
Курсовая работа (проект)		27				27
Итого по видам занятий		117	34	0	17	62
Контроль		45				
<b>ИТОГО</b>		<b>162</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	5	[7]
2	Определение параметров схемы замещения электрической системы	4	[7]
3	Определение токов и напряжений в схеме с линейными параметрами методом узловых напряжений	4	[7]
4	Расчет установившегося режима электрической системы с учетом нелинейности нагрузки	4	[7]
5	Расчет установившегося режима электрической системы с использованием источников тока		
6	Расчет переходного процесса при коротком замыкании в сети		
7	Расчет токов короткого замыкания в схеме выдачи мощности электростанции		
8	Регулирование нагрузки генераторов в заданной электрической системе		
<b>ИТОГО</b>		17/4	

### 3.5 Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час. очн/заочн
1	Изучение лекционного материала	20
2	Подготовка к практическим занятиям	–
3	Подготовка к лабораторным работам	15
4	Выполнение курсового проекта	27
5	Выполнение курсовой работы	62

6	Выполнение индивидуального задания	–
	<b>ИТОГО</b>	<b>75</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. Работа 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:

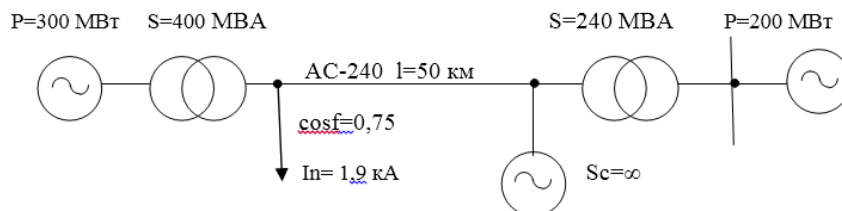
#### БИЛЕТ №1

ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет»

Уровень высшего профессионального образования:	<u>бакалавриат</u>
Направление подготовки (специальность):	<u>13.03.02</u>
Профиль (магистерская программа, специализация):	<u>Энергоустановки на основе возобновляемых источников энергии</u>
Семестр:	<u>5-й</u>
Учебная дисциплина:	<u>Математические задачи электроэнергетики</u>

#### 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 эпюр 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  
(наименование кафедры полностью)

Протокол  
Зав. кафедрой

№ от

Ткаченко С.Н.

(подпись)

(Ф.И.О.)

Экзаменатор

(подпись)

Деркачёв С.В.

(Ф.И.О.)

### 4.3 Критерии оценивания

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

Выполнение заданий на практических занятиях, выполнение лабораторных работ с защитой отчёта, выполнение индивидуального задания (контрольной работы), предусмотренных рабочей программой дисциплины, является необходимым условием допуска студента к экзамену.

Распределение баллов текущего контроля работы студента на протяжении семестра приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение баллов текущего контроля

Форма контроля	Возможное количество баллов	Примечание
Для студентов очной формы обучения		
Отчёт о выполнении задания на практическом занятии. Отчёт по лабораторной работе	2	Задание выполнено правильно, решения обоснованы, приведен анализ полученного результата
	1	Задание выполнено в целом правильно, решения не всегда обоснованы, возникли трудности в объяснении полученных результатов
<b>Итого по практическим занятиям и лабораторным работам (максимально возможное)</b>	<b>50</b>	Из расчёта 25 аудиторных занятий для проведения практических занятий и лабораторных работ. Оценивается каждое занятие.
<b>ИТОГО:</b>	<b>50</b>	Максимально возможное
Для студентов заочной формы обучения		
Выполнение контрольной работы (индивидуального задания)	50	При выполнении задания приняты правильные решения, изложение материала аргументированное, последовательное, работа оформлена без замечаний
	30	Задание выполнено в целом правильно, но

Форма контроля	Возможное количество баллов	Примечание
		решения не всегда обоснованы, имеются замечания по оформлению.
<b>ИТОГО:</b>	<b>50</b>	Максимально возможное

**Промежуточная аттестация** по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового экзамена. Форма проведения экзамена – письменная. Экзаменационный билет включает в себя два теоретических вопроса, каждый из которых требует конкретного ответа, и практическое задание. При оценивании студента на экзамене преподаватель руководствуется критериями, приведенными в таблице 2.

Максимальное количество баллов за ответ на вопрос экзаменационного билета засчитывается студенту в случае, если ответ подтверждает владение студентом знаниями в полном объеме учебной программы, материал изложен в логической последовательности с выделением главного, содержит точные формулировки, сопровождается иллюстрирующими схемами и рисунками (при необходимости).

В случае, если ответ на вопрос не в полной мере отвечает приведенным требованиям, студенту засчитывается меньшее количество баллов в соответствии с вышеприведенными критериями. При отсутствии правильного ответа на поставленный вопрос студент получает 0 баллов.

Таблица 2 – Распределение баллов по семестровому экзамену

Форма контроля		Максимально возможное количество баллов
Ответ на вопросы экзаменационного билета	вопрос 1	10
	вопрос 2	10
	вопрос 3	10
	практическое задание	20
<b>ИТОГО:</b>		<b>50</b>

**Итоговая оценка** определяется путем суммирования количества баллов по результатам текущего контроля и количества баллов по результатам семестрового экзамена. **Максимально возможное количество баллов – 100.**

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ECTS:

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?

### **5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА**

#### ***1 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.org/library>

## **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).