

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Емельянов Сергей Геннадьевич  
Должность: ректор  
Дата подписания: 07.09.2023 12:08:39  
Уникальный программный ключ:  
9ba7d3e34c012eba476ffd2d064cf2781953be730df2374d16f3c0ce536f0fc6

## МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

механико-технологического

(наименование ф-та полностью)

И.П. Емельянов

(подпись, инициалы, фамилия)

« 28 » 06 2019 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Математические задачи энергетики

(наименование дисциплины)

ОПОП ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
(код и наименование направления подготовки (специальности))

направленность (профиль) «Электроснабжение»  
(наименование направленности (профиля) / специализации)

форма обучения заочная  
(очная, очно-заочная, заочная)

Курск – 2019

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС-3 – бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электроснабжение», одобренного Ученым советом университета (протокол №7 от «29» марта 2019 г.).

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электроснабжение» на заседании кафедры электроснабжения протокол № 22 от «21» 06 2019 г.  
(наименование, протокол №, дата)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ к.т.н., доцент Горлов А.Н.

(подпись)

Разработчик программы \_\_\_\_\_ к.т.н., доцент Алябьев В.Н.

(подпись)

Согласовано:

(согласование производится с кафедрами, чьи дисциплины основываются на данной дисциплине, а также при необходимости с руководителями других структурных подразделений)

Директор научной библиотеки \_\_\_\_\_ Макаровская В.Г.

(подпись)

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электроснабжение», одобренного Ученым советом университета (протокол № 7 от «29» 03 2019 г.), на заседании кафедры электроснабжения № 11 от 22.06.20

(наименование, протокол №, дата)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Горлов А.Н.

(подпись)

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электроснабжение», одобренного Ученым советом университета (протокол № 7 от «29» 03 2019 г.), на заседании кафедры электроснабжения № 10 от 30.06.22

(наименование, протокол №, дата)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

(подпись)

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электроснабжение», одобренного Ученым советом университета (протокол № 7 от «25» 02 2019 г.), на заседании кафедры электроснабжения № 11 от 28.06.22

(наименование, протокол №, дата)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Горлов А.Н.

(подпись)

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электроснабжение», одобренного Ученым советом университета (протокол № 9 от «15» 06 2021 г.), на заседании кафедры электроснабжения

пр-к 10 от 04.07.23  
И.о. Зав. кафедрой [подпись] Вармачева И.В.  
(наименование, протокол №, дата)  
(подпись)

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электроснабжение», одобренного Ученым советом университета (протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.), на заседании кафедры электроснабжения

\_\_\_\_\_  
(наименование, протокол №, дата)  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись)

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электроснабжение», одобренного Ученым советом университета (протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.), на заседании кафедры электроснабжения

\_\_\_\_\_  
(наименование, протокол №, дата)  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электроснабжение», одобренного Ученым советом университета (протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.), на заседании кафедры электроснабжения

\_\_\_\_\_  
(наименование, протокол №, дата)  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электроснабжение», одобренного Ученым советом университета (протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.), на заседании кафедры электроснабжения

\_\_\_\_\_  
(наименование, протокол №, дата)  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электроснабжение», одобренного Ученым советом университета (протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.), на заседании кафедры электроснабжения

\_\_\_\_\_  
(наименование, протокол №, дата)  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

# 1. Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

## 1.1 Цель дисциплины

Освоение студентами способов математической формулировки основных задач анализа режимов работы и устойчивости электроэнергетических систем, а также математических методов решения таких задач, ориентированных на применение ЭВМ.

## 1.2 Задачи дисциплины

- освоение студентами практических навыков формирования уравнений состояния электроэнергетической системы;
- развитие умений и навыков в практических методах расчета режимов работы сложных электроэнергетических систем;
- формирование у студентов способности применять физико-математический аппарат для решения поставленных задач.

## 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 1.3 – Сопоставление результатов обучения по дисциплине с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
ПК-2	Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	ПК-2.1 Проводит маркетинговые исследования научно-технической информации	<p><b>Знать:</b> теоретические и практические методы расчета режимов работы сложных электроэнергетических систем.</p> <p><b>Уметь:</b> применять навыки расчета режимов работы сложных электроэнергетических систем, в том числе в выполнении исследовательских работ</p> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> навыками расчета режимов работы электроэнергетических систем, программным обеспечением для выполнения расчётов режимов работы сложных электроэнергетических систем</p>
		ПК-2.2 Осуществляет сбор, обработку, анализ и обобщение передового отечественного и международного опыта и резуль-	<p><b>Знать:</b> теоретические и практические методы расчета устойчивости сложных электроэнергетических систем</p> <p><b>Уметь</b> применять навыки расчета устойчивости сложных электроэнергетических систем, в том числе в выполнении исследовательских работ</p> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельно-</b></p>

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
		татов экспериментов и исследований в области профессиональной деятельности	<b>сти</b> ): навыками расчета устойчивости электроэнергетических систем, программным обеспечением для выполнения расчётов устойчивости сложных электроэнергетических систем
		ПК-2.3 Готовит предложения для составления планов и методических программ исследований и разработок, практических рекомендаций по исполнению их результатов	<b>Знать</b> : методы физического и математического моделирования и их методику <b>Уметь</b> : использовать техническую литературу и документацию для корректного определения параметров системы; применять основные методы научных расчетов, в том числе с использованием современных программных сред <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности)</b> : методами планирования, подготовки и выполнения типовых экспериментальных исследований

## 2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Математические задачи энергетики» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы – программы бакалавриата 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электроснабжение». Дисциплина изучается на 3 курсе обучения.

## 3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетных единицы (з.е.), 108 академических часов.

Таблица 3 – Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	8,1
в том числе:	
лекции	4
лабораторные занятия	4
практические занятия	0

Виды учебной работы	Всего, часов
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	95,9
Контроль (подготовка к экзамену)	4
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	0,1
в том числе:	
зачет	0,1
зачет с оценкой	не предусмотрен
курсовая работа (проект)	не предусмотрен
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	не предусмотрен

#### 4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

##### 4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	Введение	Задачи дисциплины и их общая характеристика. Место дисциплины в ООП. Общие сведения об электрических системах. Модели электрических цепей. Общая характеристика методов исследования процессов в электрических цепях.
2	Математические модели установившихся режимов	Общие сведения о схемах замещения. Математическое моделирование типовых элементов электрических систем и сетей, используемых в расчетах симметричных режимов. Уравнения состояния линейной электрической цепи. Уравнения 1-го и 2-го законов Кирхгофа. Уравнения узловых напряжений. Уравнения контурных токов. Формирование матричных уравнений состояния электрической цепи.
3	Методы решения уравнений установившегося режима	Методы решения линейных уравнений установившегося режима. Метод Гаусса. Расчет с помощью матрицы $Z_{\Sigma}$ . Простая итерация. Метод Зейделя. Метод последовательной релаксации. Эквивалентирование, разделение на подсистемы и учет слабой заполненности матриц. Сходимость простой итерации и метода Зейделя при хорошо обусловленной матрице производных. Формирование матричных уравнений состояния электрической цепи.
4	Математический аппарат для изучения статической устойчивости установившегося режима	Задачи исследования. Устойчивость состояния равновесия. Необходимые и достаточные условия устойчивости. Алгебраические критерии устойчивости. Критерий Михайлова. Критерий Гурвица. Критерий Найквиста. Выделение областей устойчивости (метод $D$ - разбиения). Собственные числа матричных преобразований.

5	Математический аппарат для изучения переходных процессов в линейных и нелинейных электрических системах	Формирование уравнений описания переходных процессов в электрической системе. Начальные условия коммутации. Расчет переходных процессов с помощью численного решения дифференциальных уравнений. Решение с помощью рядов Тейлора. Методы Рунге-Кутты.
---	---	---

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и его методическое обеспечение

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Компетенции
		лек час	№ лаб	№ пр.			
1	<b>Введение</b>	0,5	1		У-1, МУ-1, МУ-3	С	ПК-2
2	<b>Математические модели установившихся режимов</b>	0,5	2		У-1, У-2, У-3, МУ-1, МУ-2, МУ-3	С	ПК-2
3	<b>Методы решения уравнений установившегося режима</b>	1	3,4,5		У-1, У-3, У-4, МУ-1, МУ-2, МУ-3	С	ПК-2
4	<b>Математический аппарат для изучения статической устойчивости установившегося режима</b>	1			У-1, У-2, У-3, МУ-3	С	ПК-2
5	<b>Математический аппарат для изучения переходных процессов в линейных и нелинейных электрических системах</b>	1			У-1, У-3, МУ-3	С	ПК-2

С – собеседование.

## 4.2 Лабораторные работы и практические занятия

### 4.2.1 Лабораторные работы

Таблица 4.2.1 – Лабораторные работы

№	Наименование лабораторной работы	Объем, час.
1	Изучение электронных таблиц и правил действия с матрицами	0,5
2	Метод контурных токов	0,5
3	Решение системы уравнений установившегося режима по методу Гаусса	1
4	Решение системы уравнений установившегося режима по методу простой итерации	1
5	Решение системы уравнений установившегося режима по методу Зейделя	1
Итого		4

### 4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

№ раздела (темы)	Наименование раздела (темы) дисциплины	Срок выполнения (неделя)	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час.
1	Введение		6
2	Математические модели установившихся режимов		16
3	Методы решения уравнений установившегося режима		16
4	Математический аппарат для изучения статической устойчивости установившегося режима		20
5	Математический аппарат для изучения переходных процессов в линейных и нелинейных электрических системах		20
6	Выполнение индивидуального задания на самостоятельную работу		17,9
Итого			95,9

## 5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплины пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

*библиотекой университета:*

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;
- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

*кафедрой:*

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;
- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.
- путем разработки:
  - методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;
  - тем рефератов;
  - вопросов к экзамену;
  - методических указаний к выполнению лабораторных работ и т.д.

*типографией университета:*

- помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;
- удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

## 6 Образовательные технологии

Реализация компетентностного подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеауди-



торной работой с целью формирования универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций обучающихся. В рамках курса предусмотрены встречи с ведущими специалистами ОАО «МРСК-Центра» «Курскэнерго».

Занятия в интерактивной форме не предусмотрены учебным планом.

Содержание дисциплины обладает значительным воспитательным потенциалом, поскольку в нем аккумулирован исторический и современный научный опыт человечества. Реализация воспитательного потенциала дисциплины осуществляется в рамках единого образовательного и воспитательного процесса и способствует непрерывному развитию личности каждого обучающегося. Дисциплина вносит значимый вклад в формирование общепрофессиональной культуры обучающихся. Содержание дисциплины способствует профессионально-трудовому воспитанию обучающихся.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины подразумевает:

- целенаправленный отбор преподавателем и включение в лекционный материал, материал для лабораторных и практических занятий содержания, демонстрирующего обучающимся образцы настоящего научного подвижничества создателей и представителей данной отрасли науки, высокого профессионализма ученых, их ответственности за результаты и последствия деятельности для человека и общества; примеры подлинной нравственности людей, причастных к развитию науки и производства;

- применение технологий, форм и методов преподавания дисциплины, имеющих высокий воспитательный эффект за счет создания условий для взаимодействия обучающихся с преподавателем, другими обучающимися, представителями работодателей (командная работа, разбор конкретных ситуаций и др.);

- личный пример преподавателя, демонстрацию им в образовательной деятельности и общении с обучающимися за рамками образовательного процесса высокой общей и профессиональной культуры.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины на учебных занятиях направлена на поддержание в университете единой развивающей образовательной и воспитательной среды. Реализация воспитательного потенциала дисциплины в ходе самостоятельной работы обучающихся способствует развитию в них целеустремленности, инициативности, креативности, ответственности за результаты своей работы – качеств, необходимых для успешной социализации и профессионального становления.

## **7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

### **7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

Таблица 7.1 – Этапы формирования компетенций

Код компетенции, содержание компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули) и практики, при изучении/ прохождении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
ПК-2 - способность проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	Химия Программное обеспечение в электроэнергетике	Математические задачи энергетики Общая электроэнергетика Электроника Приёмники и потребители электрической энергии систем элек-	Автоматизация проектирования Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем Автоматизированная система управления технологическими процессами в

		троснабжения Проектирование электрических и электронных аппаратов Теория автоматического управления Электрический привод	электроэнергетике Техника высоких напряжений Электрическое освещение Электромагнитная совместимость Типовой привод Электрическая часть АЭС Устойчивость узлов нагрузки Производственная преддипломная практика
		Переходные процессы в электроэнергетических системах	

## 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 7.2 – Показатели и критерии оценивания компетенций, шкала оценивания

Код компетенции/этап	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень (удовлетворительно)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
ПК-2/ основной завершающий	ПК-2.1 Проводит маркетинговые исследования научно-технической информации	<b>Знать:</b> теоретические методы расчета режимов работы электроэнергетических систем. <b>Уметь:</b> применять навыки расчета режимов работы электроэнергетических систем <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> навыками расчета режимов работы электроэнергетических систем	<b>Знать:</b> теоретические и практические методы расчета режимов работы электроэнергетических систем. <b>Уметь:</b> применять навыки расчета режимов работы сложных электроэнергетических систем <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> навыками расчета режимов работы электроэнергетических систем, программным обеспечением для выполнения расчётов режимов работы электроэнергетических систем	<b>Знать:</b> теоретические и практические методы расчета режимов работы сложных электроэнергетических систем. <b>Уметь:</b> применять навыки расчета режимов работы сложных электроэнергетических систем, в том числе в выполнении исследовательских работ <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> навыками расчета режимов работы электроэнергетических систем, программным обеспечением для выполнения расчётов режимов работы сложных электроэнергетических

				систем
	ПК-2.2 Осуществляет сбор, обработку, анализ и обобщение передового отечественного и международного опыта и результатов экспериментов и исследований в области профессиональной деятельности	<p><b>Знать:</b> теоретические методы расчета устойчивости электроэнергетических систем</p> <p><b>Уметь</b> применять навыки расчета устойчивости электроэнергетических систем</p> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> навыками расчета устойчивости электроэнергетических систем</p>	<p><b>Знать:</b> теоретические и практические методы расчета устойчивости электроэнергетических систем</p> <p><b>Уметь</b> применять навыки расчета устойчивости сложных электроэнергетических систем</p> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> навыками расчета устойчивости электроэнергетических систем, программным обеспечением для выполнения расчётов устойчивости электроэнергетических систем</p>	<p><b>Знать:</b> теоретические и практические методы расчета устойчивости сложных электроэнергетических систем</p> <p><b>Уметь</b> применять навыки расчета устойчивости сложных электроэнергетических систем, в том числе в выполнении исследовательских работ</p> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> навыками расчета устойчивости электроэнергетических систем, программным обеспечением для выполнения расчётов устойчивости сложных электроэнергетических систем</p>
	ПК-2.3 Готовит предложения для составления планов и методических программ исследований и разработок, практических рекомендаций по исполнению их результатов	<p><b>Знать:</b> методы физического моделирования</p> <p><b>Уметь:</b> использовать техническую литературу и документацию для корректного определения параметров системы</p> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> методами выполнения типовых экспериментальных исследований</p>	<p><b>Знать:</b> методы физического и математического моделирования</p> <p><b>Уметь:</b> использовать техническую литературу и документацию для корректного определения параметров системы; применять основные методы научных расчетов</p> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> методами планирования, подготовки и выполнения типовых экспериментальных исследований</p>	<p><b>Знать:</b> методы физического и математического моделирования и их методику</p> <p><b>Уметь:</b> использовать техническую литературу и документацию для корректного определения параметров системы; применять основные методы научных расчетов, в том числе с использованием современных программных средств</p> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> методами планирования, подготовки и выполнения типовых экспериментальных исследований</p>

**7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы**

Таблица 7.3 Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или её части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	Введение	ПК-2	Лекция, СРС, лабораторные работы	Собеседование	1-7	Согласно табл.7.2
				Контрольные вопр. к лаб №1	1-4	
2	Математические модели установившихся режимов	ПК-2	Лекция, СРС, лабораторные работы	Собеседование	8-24	Согласно табл.7.2
				Контрольные вопр. к лаб №2	1-4	
3	Методы решения уравнений установившегося режима	ПК-2	Лекция, СРС, лабораторные работы	Собеседование	25-46	Согласно табл.7.2
				Контрольные вопр. к лаб №345	1-4 1-4 1-4	
4	Математический аппарат для изучения статической устойчивости установившегося режима	ПК-2	Лекция, СРС	Собеседование	47-65	Согласно табл.7.2
				Контрольные вопр. к лаб №678	1-5 1-4 1-5	
5	Математический аппарат для изучения переходных процессов в линейных и нелинейных электрических системах	ПК-2	Лекция, СРС	Собеседование	66-72	Согласно табл.7.2
				Контрольные вопр. к лаб №9	1-4	

Примеры типовых контрольных заданий для текущего контроля

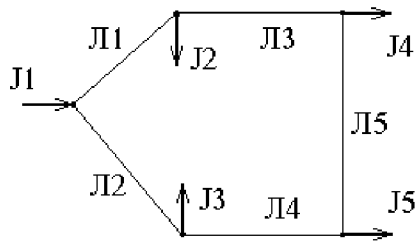
Вопрос №1

Какой из методов расчета режима работы электрической сети относится к точным?

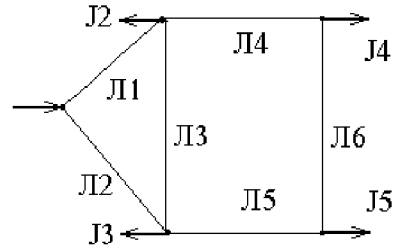
Метод Ньютона	Метод Зейделя	Метод Гаусса	Метод релаксации	Метод простой итерации
а	б	в	г	д

Индивидуальное задание на самостоятельную работу на тему «Применение метода последовательной релаксации для расчета установившихся режимов работы электроэнергетических систем».

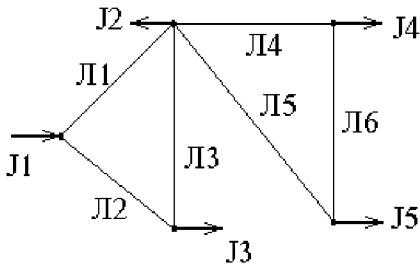
Варианты схем электроэнергетических систем



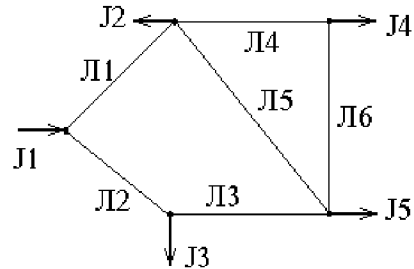
а) вариант №1



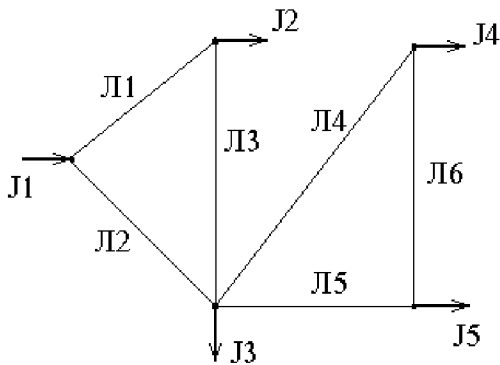
г) вариант № 4



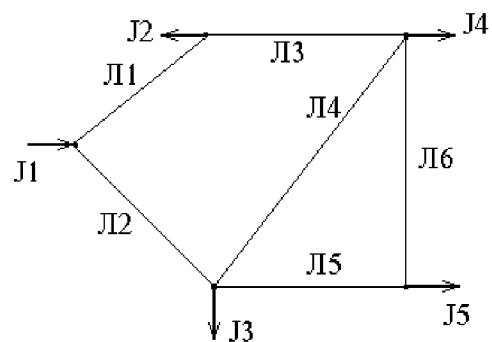
б) вариант № 2



д) вариант № 5



в) вариант № 3



е) вариант № 6

## Исходные данные для схем электроэнергетических систем для варианта № 1

№	Длины линий, км					Токи в узлах, кА			
	Л1	Л2	Л3	Л4	Л5	J2	J3	J4	J5
1	20	25	22	23	24	0.10	0.10	0.10	0.11
2	18	20	19	19	25	0.11	0.12	0.11	0.13
3	15	18	20	21	15	0.12	0.13	0.11	0.12
4	14	15	25	25	26	0.11	0.12	0.11	0.11
5	27	27	21	21	20	0.10	0.10	0.11	0.12
6	28	28	15	15	10	0.11	0.12	0.13	0.14
7	22	22	20	20	15	0.12	0.11	0.11	0.11
8	25	25	26	27	19	0.10	0.12	0.12	0.13
9	23	23	24	24	22	0.10	0.10	0.11	0.12
10	26	26	25	25	20	0.12	0.13	0.10	0.11
11	12	14	20	13	16	0.13	0.14	0.11	0.10
12	17	21	18	22	14	0.12	0.11	0.14	0.09
13	31	30	27	24	28	0.10	0.06	0.08	0.04

Полностью оценочные средства представлены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

Типовые задания для промежуточной аттестации обучающихся

*Промежуточная аттестация* по дисциплине проводится в форме зачета. Зачет проводится в виде бланкового или компьютерного тестирования.

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – вопросы и задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется. БТЗ хранится на бумажном носителе в составе УММ и электронном виде в ЭИОС университета.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

*Умения, навыки(или опыт деятельности) и компетенции* проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач и различного вида конструкторов. Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

Примеры типовых заданий для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Задание в закрытой форме:

Задание 1. Сколько уравнений законов Кирхгофа можно записать для схемы, содержащей 16 ветвей и 12 узлов?

12	16	28	27
а	б	в	г

Задание в открытой форме:

Задание 2. Какова размерность системы контурных уравнений, если число независимых узлов схемы равно 13, и схема содержит 19 ветвей.

Задание на установление соответствия:

Задание 3. На основе какого закона составляются уравнения контурных токов?

Компетентностно-ориентированная задача:

Задание 4. Рассчитайте  $m$  - норму указанной матрицы

$$\begin{vmatrix} 0,000 & 0,298 & 0,447 & 0,000 \\ 0,333 & 0,000 & 0,000 & 0,267 \\ 0,467 & 0,000 & 0,000 & 0,533 \\ 0,597 & 0,000 & 0,682 & 0,000 \end{vmatrix}$$

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся представлены в УММ по дисциплине.

#### **7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

- положение П 02.016–2018 О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ;

- методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для текущего контроля успеваемости по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
Лабораторная работа № 1 (Изучение электронных таблиц и правил действия с матрицами)	2	Выполнил, доля правильных ответов менее 50%	4	Выполнил, доля правильных ответов более 50%
Лабораторная работа № 2 (Метод контурных токов)	2	Выполнил, доля правильных ответов менее 50%	4	Выполнил, доля правильных ответов более 50%
Лабораторная работа № 3 (Решение системы уравнений установившегося режима по методу Гаусса)	2	Выполнил, доля правильных ответов менее 50%	4	Выполнил, доля правильных ответов более 50%
Лабораторная работа № 4 (Решение системы уравнений установившегося режима по методу простой итерации)	2	Выполнил, доля правильных ответов менее 50%	4	Выполнил, доля правильных ответов более 50%
Лабораторная работа № 5 (Решение системы уравнений установившегося режима по методу Зейделя)	2	Выполнил, доля правильных ответов менее 50%	4	Выполнил, доля правильных ответов более 50%
СРС	4		10	
Выполнение индивидуального задания на самостоятельную работу на тему «Применение метода последовательной релаксации для расчета установившихся режимов работы электроэнергетических систем»	10	Выполнил, доля правильных ответов менее 50%	16	Выполнил, доля правильных ответов более 50%
Итого	24		48	
Посещаемость	0		16	
Зачет	0		36	
Итого	24		100	

Для промежуточной аттестации, проводимой в форме тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ - 16 заданий (15 вопросов и одна задача).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме – 2 балла,
- задание в открытой форме – 2 балла,
- задание на установление правильной последовательности – 2 балла,
- задание на установление соответствия – 2 балла,
- решение компетентностно-ориентированной задачи – 6 баллов.

Максимальное количество баллов за тестирование - 36 баллов.



## **8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **8.1 Основная учебная литература**

1. Математическое моделирование электрических систем и их элементов : учебное пособие / А. В. Лыкин. - 3-е изд. - Новосибирск: НГТУ, 2013. - 227 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228767> (дата обращения: 18.03.2019) . - Режим доступа: по подписке. - Текст: электронный.
2. Электропитающие системы и электрические сети : учебное пособие/ Н.В.Хорошилов [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - Старый Оскол : ТНТ, 2012. - 352 с. - Текст: непосредственный.
3. Электроэнергетические системы и сети : учебное пособие : [предназначено для студентов, обучающихся по направлению подготовки 140400.62 «Электроэнергетика и электротехника»] / Н. В. Хорошилов [и др.] ; Юго-Западный государственный университет. – Курск : ЮЗГУ, 2014. - 147 с. - Текст: непосредственный.

### **8.2 Дополнительная учебная литература**

4. Электрические системы. Математические задачи электроэнергетики : учебник для электроэнергетических специальностей вузов / Э. Н. Зуев, И. В. Литкенс ; под ред. В. А. Веникова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Высшая школа, 1981. - 288 с. - Текст : непосредственный.
5. Рожкова, Л. Д. Электрооборудование электрических станций и подстанций : учебник для студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования / Л. Д. Рожкова, Л. К. Карнеева, Т. В. Чиркова. - М. : Академия, 2004. - 448 с. - Текст : непосредственный.

### **8.3. Перечень методических указаний**

1. Математические задачи энергетики : методические указания к лабораторным работам для студентов всех форм обучения направления подготовки «Электроэнергетика и электротехника» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. : В. Н. Алябьев, О. М. Ларин. – Курск : ЮЗГУ, 2017. - 32 с. - Текст: электронный.
2. Применение метода последовательной релаксации для расчета установившихся режимов работы электроэнергетических систем : методические указания к выполнению индивидуального задания на самостоятельную работу для студентов всех форм обучения направления подготовки «Электроэнергетика и электротехника»/ Юго-Зап. гос. ун-т; сост. : В. Н. Алябьев, О. М. Ларин. – Курск : ЮЗГУ, 2011. - 14 с. - Текст: электронный.
3. Организация самостоятельной работы обучающихся : методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» / Юго-зап. гос. ун-т; сост.: В. И. Бирюлин, А. Н. Горлов, Д. В. Куделина. – Курск : ЮЗГУ, 2015. - 30 с. - Текст: электронный.

### **8.4. Другие учебно-методические материалы**

Журналы: «Электричество», «Электро», «Электрика», «Промышленная энергетика», «Новости электротехники» и т.д.

## 9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Электронно-библиотечные системы:

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» - <http://www.biblioclub.ru>
2. Научная электронная библиотека eLibrary - <http://elibrary.ru>
3. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина - <http://www.prlib.ru>
4. Информационная система «Национальная электронная библиотека» - <http://изб.пф/>
5. Электронная библиотека ЮЗГУ - <http://library.kstu.kursk.ru>

Современные профессиональные базы данных:

1. БД «Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки (ЭБД РГБ)» - <http://www.diss.rsl.ru>
2. БД «Polpred.com Обзор СМИ» - <http://polpred.com>
3. БД периодики «East View» - <http://www.dlib.estview.com/>
4. База данных Questel Orbit - <http://www.questel.com>
5. База данных Web of Science - <http://www.apps.webofknowledge.com>
6. База данных Scopus - <http://www.scopus.com/>

Информационные справочные системы:

1. Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» - <http://www.consultant.ru/>

Информационно-аналитическая система Science Index – электронный читальный зал периодических изданий научной библиотеки.

## 10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины «Математические задачи энергетики» являются лекции и лабораторные занятия. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать материал.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины завершают лабораторные занятия, которые обеспечивают: контроль подготовленности студента; закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

Лабораторному занятию предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем.

По согласованию с преподавателем или по его заданию студенты готовят рефераты по отдельным темам дисциплины, выступать на занятиях с докладами. Основу докладов составляет, как правило, содержание подготовленных студентами рефератов.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам тестирования, собеседования, защиты отчетов по лабораторным работам, а также по результатам докладов.

Преподаватель уже на первых занятиях объясняет студентам, какие формы обучения следует использовать при самостоятельном изучении дисциплины «Математические задачи энергетики»: конспектирование учебной литературы и лекции, составление словарей понятий и терминов и т. п.

В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы со студентами: чтение лекций, привлечение студентов к творческому процессу на лекциях, промежуточный контроль путем отработки студентами пропущенных лекций, участие в групповых и индивидуальных

консультациях (собеседовании). Эти формы способствуют выработке у студентов умения работать с учебником и литературой. Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы студента. Это большой труд, требующий усилий и желания студента. В самом начале работы над книгой важно определить цель и направление этой работы. Прочитанное следует закрепить в памяти. Одним из приемов закрепления освоенного материала является конспектирование, без которого немыслима серьезная работа над литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает студентам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному усвоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю по вопросам дисциплины «Математические задачи энергетики» с целью усвоения и закрепления компетенций.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Математические задачи энергетики» - закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины.

### **11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Libreoffice операционная система Windows  
Антивирус Касперского (или ESETNOD)

### **12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска;  
Компьютер - 10 шт. (аудитория а- 312).

**13 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу**

Номер измене- ния	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание для изменения и под- пись лица, прово- дившего изменения
	изме- нённых	заменё- нных	аннули- рованных	новых			