

Аннотация

к рабочей программе дисциплины «Математические задачи энергетики»

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника профиль «Электроснабжение»

Цель преподавания дисциплины:

Ознакомление студентов с математической формулировкой основных задач анализа режимов работы и устойчивости электроэнергетических систем, а также математическими методами решения таких задач, ориентированными на применение ЭВМ.

Задачи изучения дисциплины:

Основными задачами изучения дисциплины являются: приобретение студентами познаний о теоретических и практических методах расчета режимов работы и устойчивости сложных электроэнергетических систем. В результате изучения дисциплины «Математические задачи энергетики» студент должен знать: теоретические и практические методы расчета режимов работы и устойчивости сложных электроэнергетических систем; уметь: применять навыки расчета режимов работы и устойчивости сложных электроэнергетических систем, в том числе в выполнении исследовательских работ, использовать техническую литературу и документацию для корректного определения параметров системы; владеть: программным обеспечением для выполнения расчетов режимов работы и устойчивости сложных электроэнергетических систем.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- Проводит маркетинговые исследования научно-технической информации (ПК-2.1).
- Осуществляет сбор, обработку, анализ и обобщение передового отечественного и международного опыта и результатов экспериментов и исследований в области профессиональной деятельности (ПК-2.2).
- Готовит предложения для составления планов и методических программ исследований и разработок, практических рекомендаций по исполнению их результатов (ПК-2.3).

Разделы дисциплины:

1. Введение.
2. Математические модели установившихся режимов.
3. Методы решения уравнений установившегося режима.
4. Математический аппарат для изучения статической устойчивости установившегося режима.
5. Математический аппарат для изучения переходных процессов в линейных и нелинейных электрических системах.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

механико-технологического
(наименование ф-та полностью)

И.П. Емельянов

(подпись, инициалы, фамилия)

«28» 06 20 19 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 очная
(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 № 4 от «29» 03 2019 г.), на заседании кафедры электроснабжения № 11 от 22.06.20
(наименование, протокол №, дата)

Зав. кафедрой _____ к.т.н., доцент 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 № 4 от «29» 03 2019 г.), на заседании кафедры электроснабжения № 10 от 30.06.21
(наименование, протокол №, дата)

Зав. кафедрой _____ к.т.н., доцент Горлов В.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 № 4 от «29» 03 2019 г.), на заседании кафедры электроснабжения пр. № 11 от 28.06.22
(наименование, протокол №, дата)

Зав. кафедрой _____ к.т.н., доцент 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 «25» 06 2022 г.), на заседании кафедры электроснабжения

И.о. Зав. кафедрой

(наименование, протокол №, дата)

Воронкина И.В.

(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 «28» 02 2022 г.), на заседании кафедры электроснабжения

ИЭС, протокол № 14 от 28.06.2024.

(наименование, протокол №, дата)

Зав. кафедрой

Семикова К.Е.

(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 № 12 от «29» 05 2023 г.), на заседании кафедры электроснабжения

ИЭС от 29.05.2023

(наименование, протокол №, дата)

И.о. Зав. кафедрой

Воронкина И.В.

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 «27» 03 2024 г.), на заседании кафедры электроснабжения

ИЭС от 27.03.2024

(наименование, протокол №, дата)

Зав. кафедрой

Воронкина И.В.

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	Знать: теоретические и практические методы расчета режимов работы сложных электроэнергетических систем. Уметь: применять навыки расчета режимов работы сложных электроэнергетических систем, в том числе в выполнении исследовательских работ Владеть (или Иметь опыт деятельности): 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	Знать: теоретические и практические методы расчета устойчивости сложных электроэнергетических систем Уметь применять навыки расчета устойчивости сложных электроэнергетических систем, в том числе в выполнении исследовательских работ

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		
		опыта и результатов экспериментов и исследований в области профессиональной деятельности	Владеть (или Иметь опыт деятельности): 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	Знать: методы физического и математического моделирования и их методику Уметь: использовать техническую литературу и документацию для корректного определения параметров системы; применять основные методы научных расчетов, в том числе с использованием современных программных сред Владеть (или Иметь опыт деятельности): 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 в 5 семестре.

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 – Объём дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	36,1
в том числе:	
лекции	18

Виды учебной работы	Всего, часов
лабораторные занятия	18
практические занятия	0
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	71,9
Контроль (подготовка к экзамену)	0
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_{Σ} . 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	Введение	2	1		У-1, МУ-1, МУ-3	С (2-я нед.)	ПК-2
2	Математические модели установившихся режимов	4	2		У-1, У-2, У-3, МУ-1, МУ-2, МУ-3	С (5-я нед.)	ПК-2
3	Методы решения уравнений установившегося режима	6	3,4, 5		У-1, У-3, У-4, МУ-1, МУ-2, МУ-3	С (12-я нед.), К (18-я нед.)	ПК-2
4	Математический аппарат для изучения статической устойчивости установившегося режима	4	6,7, 8		У-1, У-2, У-3, МУ-1, МУ-3	С (16-я нед.)	ПК-2
5	Математический аппарат для изучения переходных процессов в линейных и нелинейных электрических системах	2	9		У-1, У-3, МУ-1, МУ-3	С (18-я нед.)	ПК-2

С – собеседование, К – проверка выполнения индивидуального задания по самостоятельной работе

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	2
2	Метод контурных токов	2
3	Решение системы уравнений установившегося режима по методу Гаусса	2
4	Решение системы уравнений установившегося режима по методу простой итерации	2
5	Решение системы уравнений установившегося режима по методу Зейделя	2
6	Алгебраические критерии устойчивости	2

7	Критерий устойчивости Михайлова	2
8	Исследование устойчивости системы по методу D-разбиения	2
9	Численное решение дифференциальных уравнений по методу Эйлера	2
Итого		18

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	2	4
2	Математические модели установившихся режимов	5	10
3	Методы решения уравнений установившегося режима	12	18
4	Математический аппарат для изучения статической устойчивости установившегося режима	16	12
5	Математический аппарат для изучения переходных процессов в линейных и нелинейных электрических системах	18	8
6	Выполнение индивидуального задания на самостоятельную работу	18	19,9
Итого			71,9

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. Технологии использования воспитательного потенциала дисциплины

Реализация компетентностного подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций обучающихся. В рамках курса предусмотрены встречи с ведущими специалистами ОАО «МРСК-Центра» «Курскэнерго».

Таблица 6.1 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

№	Наименование раздела (темы лекции, практического или лабораторного занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объем, час.
1	Лекция раздела «Введение»	Занятие на основе повторения и систематизации ранее приобретенных навыков	2
2	Лекция раздела «Методы решения уравнений установившегося режима».	Занятие с разбором конкретных ситуаций	2
3	Л.Р. №5 раздела «Методы решения уравнений установившегося режима».	Занятие с разбором конкретных ситуаций	2
Итого:			6

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 электроснабжения Проектирование электрических и электронных аппаратов Теория автоматического управления Электрический привод	Автоматизация проектирования Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем Автоматизированная система управления технологическими процессами в 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	ПК-2.1 Проводит маркетинговые исследования научно-	Знать: теоретические методы расчета режимов работы электроэнергетических систем.	Знать: теоретические и практические методы расчета режимов работы электроэнергетических систем.	Знать: теоретические и практические методы расчета режимов работы сложных электроэнергетических

	технической информации	Уметь: применять навыки расчета режимов работы электроэнергетических систем Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыками расчета режимов работы электроэнергетических систем	Уметь: применять навыки расчета режимов работы сложных электроэнергетических систем Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыками расчета режимов работы электроэнергетических систем, программным обеспечением для выполнения расчетов режимов работы электроэнергетических систем	систем. Уметь: применять навыки расчета режимов работы сложных электроэнергетических систем, в том числе в выполнении исследовательских работ Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыками расчета режимов работы электроэнергетических систем, программным обеспечением для выполнения расчетов 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	Знать: теоретические методы расчета устойчивости электроэнергетических систем Уметь применять навыки расчета устойчивости электроэнергетических систем Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыками расчета устойчивости электроэнергетических систем	Знать: теоретические и практические методы расчета устойчивости электроэнергетических систем Уметь применять навыки расчета устойчивости сложных электроэнергетических систем Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыками расчета устойчивости электроэнергетических систем, программным обеспечением для выполнения расчетов устойчивости электроэнергетических систем	Знать: теоретические и практические методы расчета устойчивости сложных электроэнергетических систем Уметь применять навыки расчета устойчивости сложных электроэнергетических систем, в том числе в выполнении исследовательских работ Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыками расчета устойчивости электроэнергетических систем, программным обеспечением для выполнения расчетов устойчивости сложных электроэнергетических систем
	ПК-2.3 Готовит предложения для составления планов и методических	Знать: методы физического моделирования Уметь: использовать техническую литературу и доку-	Знать: методы физического и математического моделирования Уметь: использовать техническую литера-	Знать: методы физического и математического моделирования и их методику Уметь: использовать техническую литера-

	программ исследований и разработок, практических рекомендаций по исполнению их результатов	ментацию для корректного определения параметров системы Владеть (или Иметь опыт деятельности): методами выполнения типовых экспериментальных исследований	туру и документацию для корректного определения параметров системы; применять основные методы научных расчетов Владеть (или Иметь опыт деятельности): методами планирования, подготовки и выполнения типовых экспериментальных исследований	туру и документацию для корректного определения параметров системы; применять основные методы научных расчетов, в том числе с использованием современных программных сред Владеть (или Иметь опыт деятельности): методами планирования, подготовки и выполнения типовых экспериментальных исследований
--	--	---	---	--

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	Вопросы для собеседования	С1, 1-7	Согласно табл.7.2
				Контр. вопросы к лаб. №1	1-4	
2	Математические модели установившихся режимов	ПК-2	Лекция, СРС, лабораторные работы	Вопросы для собеседования	С2, 1-17	Согласно табл.7.2
				Контр. вопросы к лаб. №2	1-6	
3	Методы решения уравнений установившегося режима	ПК-2	Лекция, СРС, лабораторные работы, индивидуальное задание по СР	Вопросы для собеседования	С3, 1-22	Согласно табл.7.2
				Контр. вопросы к лаб. №3,4,5	1-7 1-4 1-5	
				Оценка выполнения индивидуального задания по СР	-	

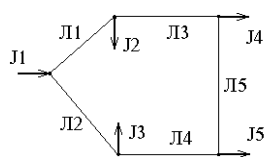
4	Математический аппарат для изучения статической устойчивости установившегося режима	ПК-2	Лекция, СРС, лабораторные работы	Вопросы для собеседования	С4, 1-19	Согласно табл.7.2
				Контр. вопросы к лаб. №6,7,8	1-5 1-4 1-5	
5	Математический аппарат для изучения переходных процессов в линейных и нелинейных электрических системах	ПК-2	Лекция, СРС, лабораторные работы	Вопросы для собеседования	С5, 1-7	Согласно табл.7.2
				Контр. вопросы к лаб. №9	1-4	

Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости

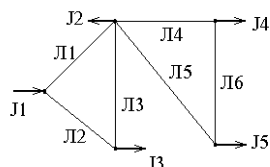
Вопросы для собеседования по разделу (теме) 1. «Введение»

1. Общие сведения об электрических системах.
2. Модели электрических цепей.
3. Общие сведения о схемах замещения.
4. Порядок составления формул в пакете Super Calc и MS Excel.
5. Основные виды матриц.
6. Правила выполнения арифметических действий над матрицами.
7. Основные способы нахождения обратной матрицы.

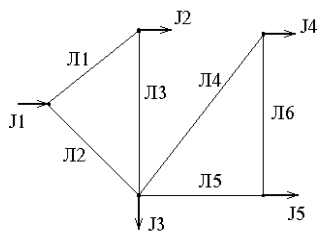
Индивидуальные задания по самостоятельной работе



а) вариант №1



б) вариант № 2



в) вариант № 3

№	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. Какой элемент схемы является активным?

Трансформатор	Воздушная линия	Реактор	Система
а	б	в	г

Задание в открытой форме:

1. Задание 2. Если полное число узлов схемы равно 9, то размерность системы узловых напряжений равна ...

Задание на установление правильной последовательности:

Задание 3. Укажите пример правильной последовательности анализа сходимости итерационного процесса:

А схема замещения, параметры системы, параметры режима, уравнения состояния, матрица параметров, l. m. n – нормы

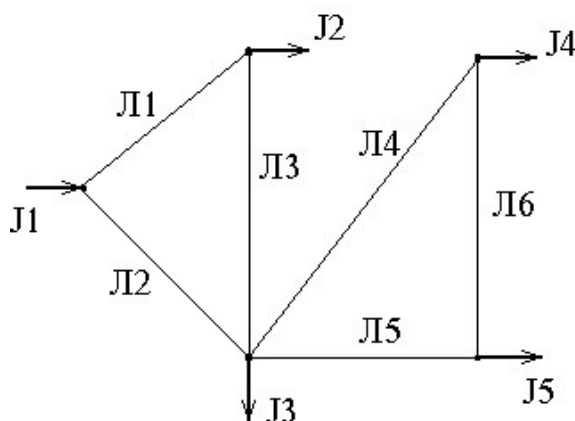
Б схема замещения, параметры системы, матрица параметров, параметры режима, уравнения состояния, l. m. n – нормы

В схема замещения, параметры системы, параметры режима, матрица параметров, уравнения состояния, l. m. n – нормы

Г схема замещения, параметры системы, параметры режима, уравнения состояния, матрица параметров, k – норма

Задание на установление соответствия:

Задание 4. На рисунке представлена



А Замкнутая связанная схема с двумя контурами и с четырьмя независимыми узлами

Б Замкнутая связанная схема с двумя контурами и с пятью независимыми узлами

В Разомкнутая связанная схема с двумя контурами и с четырьмя независимыми узлами

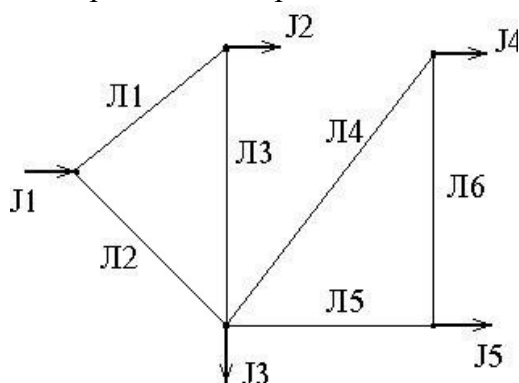
Г Разомкнутая несвязанная схема с двумя контурами и с четырьмя независимыми узлами

ми

Д Замкнутая связанная схема с двумя контурами и с пятью независимыми узлами

Компетентностно-ориентированная задача:

Задание 5. По заданной схеме составить матрицу узловых проводимостей, рассчитать m - норму матрицы итерационного процесса и сделать вывод о его сходимости.



Длины линий, км:

Л1 – 24, Л2 – 18, Л3 – 20,
Л4 – 23, Л5 – 21, Л6 – 19

$x_{\Pi} = 0,4 \text{ Ом/км}$

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)	1	Выполнил, доля правильных ответов 50%-70%	3	Выполнил, доля правильных ответов 85%-100%
Лабораторная работа № 2 (Метод контурных токов)	1	Выполнил, доля правильных ответов 50%-70%	3	Выполнил, доля правильных ответов более 85%
Лабораторная работа № 3 (Решение системы уравнений установившегося режима по методу Гаусса)	1	Выполнил, доля правильных ответов 50%-70%	3	Выполнил, доля правильных ответов более 85%
Лабораторная работа № 4 (Решение системы уравнений установившегося режима по методу простой итерации)	1	Выполнил, доля правильных ответов 50%-70%	3	Выполнил, доля правильных ответов более 85%
Лабораторная работа № 5 (Решение системы уравнений установившегося режима по методу Зейделя)	1	Выполнил, доля правильных ответов 50%-70%	3	Выполнил, доля правильных ответов более 85%
Лабораторная работа № 6 (Алгебраические критерии устойчивости)	1	Выполнил, доля правильных ответов 50%-70%	3	Выполнил, доля правильных ответов более 85%
Лабораторная работа № 7 (Критерий устойчивости Михайлова)	1	Выполнил, доля правильных ответов 50%-70%	3	Выполнил, доля правильных ответов более 85%
Лабораторная работа № 8 (Исследование устойчивости системы по методу D-разбиения)	1	Выполнил, доля правильных ответов 50%-70%	3	Выполнил, доля правильных ответов более 85%
Лабораторная работа № 9 (Численное решение дифференциальных уравнений по методу Эйлера)	1	Выполнил, доля правильных ответов 50%-70%	3	Выполнил, доля правильных ответов более 85%

ра)				
Результат собеседования С1-С5	5		10	
Выполнение индивидуального задания на самостоятельную работу на тему «Применение метода последовательной релаксации для расчета установившихся режимов работы электроэнергетических систем»	10	Выполнил, не защитил	11	Выполнил, защитил
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. – Курск : ЮЗГУ, 2025. - 30 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, В.И Бирюлин. – Курск : ЮЗГУ, 2011. - 13 с. - Текст: электронный.
3. Математические задачи энергетики: методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» / Юго-зап. гос. ун-т; сост.: В. Н. Алябьев. – Курск : ЮЗГУ, 2025. - 26 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.prilib.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 немислима 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 про-

граммного 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	заменён- ных	аннули- рованных	новых			
1	2	—	—	—	1	01.12.23	Ур. от 27.11.2023 № 1801 Артюхова