

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Клочков Юрий Евгеньевич  
Должность: и.о. ректора  
Дата подписания: 04.04.2024 10:51:16  
Уникальный программный ключ:  
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
**«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Зав. кафедрой электроэнергетики

\_\_\_\_\_ Г.А. Хмара

«30» августа 2023 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины: Математические задачи в электроэнергетике

направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

направленность (профиль): Электроснабжение

форма обучения: очная, заочная

Рабочая программа рассмотрена  
на заседании кафедры электроэнергетики  
Протокол № 1 от «30» августа 2023 г.

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины - формирование фундаментальных знаний с основными разделами прикладной математики, которые находят наибольшее применение при решении оптимизационных задач электроэнергетики.

Задачи дисциплины.

- Развитие у обучающихся навыков связывать математику как общетеоретическую науку с ее применением в инженерной практике и научных исследованиях, формирование грамотного технического подхода к решению инженерных и научных проблем, подготовка обучающегося к более глубокому и критическому восприятию специальных дисциплин электроэнергетики.
- Выработка у обучающихся навыков самостоятельной учебной деятельности, развитие у них интереса к дальнейшей познавательной деятельности.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Математические задачи в электроэнергетике» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знать:

- основные законы физики и электротехники, связанные со спецификой работы электрических систем и сетей;
- основные законы физики, электротехники и электромеханики, связанные со спецификой работы электрических сетей и систем, основные причины, приводящие к электромагнитным переходным процессам в электрических системах, существо физических явлений, происходящих в электрических системах и системах электроснабжения промышленных предприятий при различного рода возмущениях нормального установившегося режима;
- методы расчета режимов работы систем электроснабжения;

уметь:

- рассчитать характеристики рабочих, ремонтных и послеаварийных режимов;
- рассчитывать токи симметричных и несимметричных коротких замыканий различными методами, в зависимости от требуемой точности конечных результатов, вводить необходимые и обоснованные допущения и ограничения;
- производить математическое моделирование процессов и объектов на базе программных средств автоматизированного проектирования и исследований;

владеть:

- методами инженерного расчета электрических сетей, обеспечивающими требуемую надежность электроснабжения потребителей и показатели качества электроэнергии
- навыками расчета режимов электрических схем замещения системы транспорта электрической энергии методами анализа полученных результатов, пониманием необходимости ответственного соблюдения правил проведения ориентировочных и точных расчетов;
- навыками расчета и проектирования технических объектов в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования.

### 3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
<p>ПКС-1 Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности</p>	<p>ПКС-1.2. Обосновывает выбор целесообразного решения</p>	<p>знать (З1) основные законы физики и электротехники, связанные со спецификой работы электрических систем и сетей</p> <p>уметь (У1) рассчитать характеристики рабочих, ремонтных и послеаварийных режимов</p> <p>владеть (В1) методами инженерного расчета электрических сетей, обеспечивающими требуемую надежность электроснабжения потребителей и показатели качества электроэнергии</p>
	<p>ПКС-1.4. Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации</p>	<p>знать (З2) основные законы физики, электротехники и электромеханики, связанные со спецификой работы электрических сетей и систем, основные причины, приводящие к электромагнитным переходным процессам в электрических системах, существо физических явлений, происходящих в электрических системах и системах электроснабжения промышленных предприятий при различного рода возмущениях нормального установившегося режима</p>
		<p>уметь (У2) рассчитывать токи симметричных и несимметричных коротких замыканий различными методами, в зависимости от требуемой точности конечных результатов, вводить необходимые и обоснованные допущения и ограничения</p>
		<p>владеть (В2) навыками расчета режимов электрических схем замещения системы транспорта электрической энергии методами анализа полученных результатов, пониманием необходимости ответственного соблюдения правил проведения ориентировочных и точных расчетов</p>
<p>ПКС-2 Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности</p>	<p>ПКС-2.2. Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования объектов профессиональной деятельности</p>	<p>знать (З3) методы расчета режимов работы систем электроснабжения</p> <p>уметь (У3) производить математическое моделирование процессов и объектов на базе программных средств автоматизированного проектирования и исследований</p> <p>владеть (В3) навыками расчета и проектирования технических объектов в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования</p>

#### 4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Контроль, час	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
очная	4 / 7	16	30	-	62	0	зачет
заочная	4 / 7	6	10	-	88	4	зачет

#### 5. Структура и содержание дисциплины

##### 5.1. Структура дисциплины

##### очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Общая постановка задачи оптимизации. Характеристика ЭЭС как объекта оптимизации. Содержательная постановка и классификация оптимизационных задач.	1	-	-	3	4	ПКС-1.2	Тест,
								ПКС-1.4	Тест,
								ПКС-2.2	Тест,
								ПКС-1.2	Типовой расчет
								ПКС-1.4	Типовой расчет
ПКС-2.2	Типовой расчет								
2	2	Общий вид математической модели задачи оптимизации. Классификация математических моделей и методов.	1	2	-	3	6	ПКС-1.2	Тест,
								ПКС-1.4	Тест,
								ПКС-2.2	Тест,
								ПКС-1.2	Типовой расчет
								ПКС-1.4	Типовой расчет
ПКС-2.2	Типовой расчет								
3	3	Формирование математической модели по содержательной постановке задачи. Задача о рациональном распределении ресурсов.	1	2	-	4	7	ПКС-1.2	Тест,
								ПКС-1.4	Тест,
								ПКС-2.2	Тест,
								ПКС-1.2	Типовой расчет
								ПКС-1.4	Типовой расчет
ПКС-2.2	Типовой расчет								
4	4	Задача рациональной загрузки оборудования. Транспортная задача. Задача о рациональной смеси.	1	2	-	4	7	ПКС-1.2	Тест,
								ПКС-1.4	Тест,
								ПКС-2.2	Тест,
								ПКС-1.2	Типовой расчет
								ПКС-1.4	Типовой расчет
ПКС-2.2	Типовой расчет								

5	5	Методы решения задач линейного программирования. Графический метод решения задач ЛП.	1	2	-	4	7	ПКС-1.2	Тест,
								ПКС-1.4	Тест,
								ПКС-2.2	Тест,
								ПКС-1.2.	Типовой расчет
								ПКС-1.4	Типовой расчет
ПКС-2.2	Типовой расчет								
6	6	Аналитический симплекс - метод решения задач ЛП.	1	2	-	4	7	ПКС-1.2	Тест,
								ПКС-1.4	Тест,
								ПКС-2.2	Тест,
								ПКС-1.2	Типовой расчет
								ПКС-1.4	Типовой расчет
ПКС-2.2	Типовой расчет								
7	7	Процедура симплекс - метода при известном явном базисном решении.	1	2	-	4	7	ПКС-1.2	Тест,
								ПКС-1.4	Тест,
								ПКС-2.2	Тест,
								ПКС-1.2	Типовой расчет
								ПКС-1.4	Типовой расчет
ПКС-2.2	Типовой расчет								
8	8	Табличная реализация симплекс- метода.	1	2	-	4	7	ПКС-1.2	Тест,
								ПКС-1.4	Тест,
								ПКС-2.2	Тест,
								ПКС-1.2	Типовой расчет
								ПКС-1.4	Типовой расчет
ПКС-2.2	Типовой расчет								
9	9	Применение теории нечетких множеств при решении задач линейного программирования в электроэнергетике. Основные понятия и определения	1	2	-	4	7	ПКС-1.2.	Тест,
								ПКС-1.4	Тест,
								ПКС-2.2	Тест,
								ПКС-1.2	Типовой расчет
								ПКС-1.4	Типовой расчет
ПКС-2.2	Типовой расчет								
10	10	Математическая модель задачи линейного программирования в нечеткой постановке.	1	2	-	4	7	ПКС-1.2	Тест,
								ПКС-1.4	Тест,
								ПКС-2.2	Тест,
								ПКС-1.2	Типовой расчет
								ПКС-1.4	Типовой расчет
ПКС-2.2	Типовой расчет								
11	11	Задача оптимального распределения ресурсов в энергетической системе при нечеткой информации.	1	2	-	4	7	ПКС-1.2	Тест,
								ПКС-1.4	Тест,
								ПКС-2.2	Тест,
								ПКС-1.2	Типовой расчет
								ПКС-1.4	Типовой расчет

								ПКС-2.2	Типовой расчет
12	12	Элементы алгебры, логики при решении задач электроэнергетики. Основные понятия и определения.	1	2	-	4	7	ПКС-1.2	Тест,
								ПКС-1.4	Тест,
								ПКС-2.2	Тест,
								ПКС-1.2	Типовой расчет
								ПКС-1.4	Типовой расчет
							ПКС-2.2	Типовой расчет	
13	13	Методы минимизации хаотических функций.	1	2	-	4	7	ПКС-1.2	Тест,
								ПКС-1.4	Тест,
								ПКС-2.2	Тест,
								ПКС-1.2	Типовой расчет
								ПКС-1.4	Типовой расчет
							ПКС-2.2	Типовой расчет	
14	14	Аналитический метод минимизации.	1	2	-	4	7	ПКС-1.2.	Тест,
								ПКС-1.4	Тест,
								ПКС-2.2	Тест,
								ПКС-1.2.	Типовой расчет
								ПКС-1.4	Типовой расчет
							ПКС-2.2	Типовой расчет	
15	15	Табличные методы минимизации логических функций.	1	2	-	4	7	ПКС-1.2.	Тест,
								ПКС-1.4	Тест,
								ПКС-2.2	Тест,
								ПКС-1.2.	Типовой расчет
								ПКС-1.4	Типовой расчет
							ПКС-2.2	Типовой расчет	
16	16	Решение задач анализа и синтеза логических схем.	1	2	-	4	7	ПКС-1.2.	Тест,
								ПКС-1.4	Тест,
								ПКС-2.2	Тест,
								ПКС-1.2.	Типовой расчет
								ПКС-1.4	Типовой расчет
							ПКС-2.2	Типовой расчет	
17	Зачет		-	-	-	0	0	ПКС-1.2.	Вопросы к зачету
								ПКС-1.4	Вопросы к зачету
								ПКС-2.2	Вопросы к зачету
Итого:			16	30	-	62	108		

заочная форма обучения (ЗФО)

Таблица 5.1.2

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Общая постановка задачи оптимизации. Характеристика ЭЭС как объекта оптимизации. Содержательная постановка и классификация оптимизационных задач.	1	-	-	3	4	ПКС-1.2.	Тест,
								ПКС-1.4	Тест,
								ПКС-2.2	Тест,
								ПКС-1.2.	Типовой расчет
								ПКС-1.4	Типовой расчет
2	2	Общий вид математической модели задачи оптимизации. Классификация математических моделей и методов.	1	2	-	3	6	ПКС-1.2.	Тест,
								ПКС-1.4	Тест,
								ПКС-2.2	Тест,
								ПКС-1.2.	Типовой расчет
								ПКС-1.4	Типовой расчет
3	3	Формирование математической модели по содержательной постановке задачи. Задача о рациональном распределении ресурсов.	1	2	-	4	7	ПКС-1.2.	Тест,
								ПКС-1.4	Тест,
								ПКС-2.2	Тест,
								ПКС-1.2.	Типовой расчет
								ПКС-1.4	Типовой расчет
4	4	Задача рациональной загрузки оборудования. Транспортная задача. Задача о рациональной смеси.	1	2	-	4	7	ПКС-1.2.	Тест,
								ПКС-1.4	Тест,
								ПКС-2.2	Тест,
								ПКС-1.2.	Типовой расчет
								ПКС-1.4	Типовой расчет
5	5	Методы решения задач линейного программирования. Графический метод решения задач ЛП.	1	2	-	4	7	ПКС-1.2.	Тест,
								ПКС-1.4	Тест,
								ПКС-2.2	Тест,
								ПКС-1.2.	Типовой расчет
								ПКС-1.4	Типовой расчет
6	6	Аналитический симплекс - метод решения задач ЛП.	1	2	-	4	7	ПКС-1.2.	Тест,
								ПКС-1.4	Тест,
								ПКС-2.2	Тест,
								ПКС-1.2.	Типовой расчет
								ПКС-1.4	Типовой расчет
								ПКС-2.2	Типовой расчет

7	7	Процедура симплекс - метода при известном явном базисном решении.	1	2	-	4	7	ПКС-1.2.	Тест,
								ПКС-1.4	Тест,
								ПКС-2.2	Тест,
								ПКС-1.2.	Типовой расчет
								ПКС-1.4	Типовой расчет
ПКС-2.2	Типовой расчет								
8	8	Табличная реализация симплекс- метода.	1	2	-	4	7	ПКС-1.2.	Тест,
								ПКС-1.4	Тест,
								ПКС-2.2	Тест,
								ПКС-1.2.	Типовой расчет
								ПКС-1.4	Типовой расчет
ПКС-2.2	Типовой расчет								
9	9	Применение теории нечетких множеств при решении задач линейного программирования в электроэнергетике. Основные понятия и определения	1	2	-	4	7	ПКС-1.2.	Тест,
								ПКС-1.4	Тест,
								ПКС-2.2	Тест,
								ПКС-1.2.	Типовой расчет
								ПКС-1.4	Типовой расчет
ПКС-2.2	Типовой расчет								
10	10	Математическая модель задачи линейного программирования в нечеткой постановке.	1	2	-	4	7	ПКС-1.2.	Тест,
								ПКС-1.4	Тест,
								ПКС-2.2	Тест,
								ПКС-1.2.	Типовой расчет
								ПКС-1.4	Типовой расчет
ПКС-2.2	Типовой расчет								
11	11	Задача оптимального распределения ресурсов в энергетической системе при нечеткой информации.	1	2	-	4	7	ПКС-1.2.	Тест,
								ПКС-1.4	Тест,
								ПКС-2.2	Тест,
								ПКС-1.2.	Типовой расчет
								ПКС-1.4	Типовой расчет
ПКС-2.2	Типовой расчет								
12	12	Элементы алгебры, логики при решении задач электроэнергетики. Основные понятия и определения.	1	2	-	4	7	ПКС-1.2.	Тест,
								ПКС-1.4	Тест,
								ПКС-2.2	Тест,
								ПКС-1.2.	Типовой расчет
								ПКС-1.4	Типовой расчет
ПКС-2.2	Типовой расчет								
13	13	Методы минимизации хаотических функций.	1	2	-	4	7	ПКС-1.2.	Тест,
								ПКС-1.4	Тест,
								ПКС-2.2	Тест,
								ПКС-1.2.	Типовой расчет
								ПКС-1.4	Типовой расчет

								ПКС-2.2	Типовой расчет
14	14	Аналитический метод минимизации.	1	2	-	4	7	ПКС-1.2.	Тест,
								ПКС-1.4	Тест,
								ПКС-2.2	Тест,
								ПКС-1.2.	Типовой расчет
								ПКС-1.4	Типовой расчет
								ПКС-2.2	Типовой расчет
15	15	Табличные методы минимизации логических функций.	1	2	-	4	7	ПКС-1.2.	Тест,
								ПКС-1.4	Тест,
								ПКС-2.2	Тест,
								ПКС-1.2.	Типовой расчет
								ПКС-1.4	Типовой расчет
								ПКС-2.2	Типовой расчет
16	16	Решение задач анализа и синтеза логических схем.	1	2	-	4	7	ПКС-1.2.	Тест,
								ПКС-1.4	Тест,
								ПКС-2.2	Тест,
								ПКС-1.2.	Типовой расчет
								ПКС-1.4	Типовой расчет
								ПКС-2.2	Типовой расчет
17	Зачет		-	-	-	0	0	ПКС-1.2.	Вопросы к зачету
								ПКС-1.4	Вопросы к зачету
								ПКС-2.2	Вопросы к зачету
Итого:			6	10	-	92	108		

**очно-заочная форма обучения (ОЗФО) - не предусмотрена**

5.2. Содержание дисциплины.

5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

Раздел 1. *«Общая постановка задачи оптимизации. Характеристика ЭЭС как объекта оптимизации. Содержательная постановка и классификация оптимизационных задач».* Техническая постановка задачи расчета и анализа установившихся режимов электрических систем.

Раздел 2. *«Общий вид математической модели задачи оптимизации. Классификация математических моделей и методов».* Электрическая система (ЭС) как объект математического моделирования. Понятие режима работы ЭС. Виды режимов. Параметры режима функционирования ЭС.

Раздел 3. *«Формирование математической модели по содержательной постановке задачи. Задача о рациональном распределении ресурсов».* Общая характеристика разделов прикладной математики, используемых при решении задачи расчета установившихся режимов ЭС.

Раздел 4. *«Задача рациональной загрузки оборудования. Транспортная задача. Задача о рациональной смеси».* Понятие схемы замещения электрической системы. Схемы замещения источников энергии, потребителей и элементов электрической сети.

Раздел 5. «Методы решения задач линейного программирования. Графический метод решения задач ЛП». Пример перехода от реальной схемы электрической системы к схеме замещения.

Раздел 6. «Аналитический симплекс - метод решения задач ЛП». Моделирование электрической сети с помощью направленного графа.

Раздел 7. «Процедура симплекс - метода при известном явном базисном решении». Использование матричных методов прикладной математики для моделирования процессов, происходящих в электрической системе.

Раздел 8. «Табличная реализация симплекс-метода». Основы матричной алгебры.

Раздел 9. «Применение теории нечетких множеств при решении задач линейного программирования в электроэнергетике. Основные понятия и определения». Матрицы инцидентий первого и второго рода. Правила формирования матриц инцидентий, исходя из структуры электрической сети, представленной в виде графа.

Раздел 10. «Математическая модель задачи линейного программирования в нечеткой постановке». Матрицы режимных параметров.

Раздел 11. «Задача оптимального распределения ресурсов в энергетической системе при нечеткой информации». Виды уравнений состояния электрической системы.

Раздел 12. «Элементы алгебры, логики при решении задач электроэнергетики. Основные понятия и определения». Представление в матричной форме основных законов электротехники: закона Ома, первого и второго законов Кирхгофа.

Раздел 13. «Методы минимизации хаотических функций». Уравнения узловых напряжений.

Раздел 14. «Аналитический метод минимизации». Структура и физический смысл элементов матрицы узловых проводимостей.

Раздел 15. «Табличные методы минимизации логических функций». Контурные уравнения состояния ЭС.

Раздел 16. «Пример решения задачи синтеза логических схем». Действие с матрицами. Виды матриц, используемых при расчете установившихся режимов. Преимущества и недостатки различных форм представления уравнений состояния с учетом удобства реализации алгоритмов на ЭВМ.

## 5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

### Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лекции
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	1	0,25	-	Общая постановка задачи оптимизации. Характеристика ЭЭС как объекта оптимизации. Содержательная постановка и классификация оптимизационных задач.
2	2	1	0,25	-	Общий вид математической модели задачи оптимизации. Классификация математических моделей и методов.
3	3	1	0,5	-	Формирование математической модели по содержательной постановке задачи. Задача о рациональном распределении ресурсов.
4	4	1	0,5	-	Задача рациональной загрузки оборудования. Транспортная задача. Задача о рациональной смеси.
5	5	1	0,5	-	Методы решения задач линейного программирования. Графический метод решения задач ЛП.
6	6	1	0,5	-	Аналитический симплекс - метод решения задач ЛП.

7	7	1	0,25	-	Процедура симплекс - метода при известном явном базисном решении.
8	8	1	0,25	-	Табличная реализация симплекс- метода.
9	9	1	0,5	-	Применение теории нечетких множеств при решении задач линейного программирования в электроэнергетике. Основные понятия и определения
10	10	1	0,5	-	Математическая модель задачи линейного программирования в нечеткой постановке.
11	11	1	0,5	-	Задача оптимального распределения ресурсов в энергетической системе при нечеткой информации.
12	12	1	0,25	-	Элементы алгебры, логики при решении задач электроэнергетики. Основные понятия и определения.
13	13	1	0,25	-	Методы минимизации хаотических функций.
14	14	1	0,5	-	Аналитический метод минимизации.
15	15	1	0,25	-	Табличные методы минимизации логических функций.
16	16	1	0,25	-	Решение задач анализа и синтеза логических схем.
Итого:		16	6	-	

### Практические занятия

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема практического занятия
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	2	2	0,5	-	Общий вид математической модели задачи оптимизации. Классификация математических моделей и методов.
2	3	2	1	-	Формирование математической модели по содержательной постановке задачи. Задача о рациональном распределении ресурсов.
3	4	2	0,5	-	Задача рациональной загрузки оборудования. Транспортная задача. Задача о рациональной смеси.
4	5	2	0,5	-	Методы решения задач линейного программирования. Графический метод решения задач ЛП.
5	6	2	0,5	-	Аналитический симплекс - метод решения задач ЛП.
6	7	2	0,5	-	Процедура симплекс - метода при известном явном базисном решении.
7	8	2	0,5	-	Табличная реализация симплекс- метода.
8	9	2	0,5	-	Применение теории нечетких множеств при решении задач линейного программирования в электроэнергетике. Основные понятия и определения
9	10	2	0,5	-	Математическая модель задачи линейного программирования в нечеткой постановке.
10	11	2	0,5	-	Задача оптимального распределения ресурсов в энергетической системе при нечеткой информации.
11	12	2	0,5	-	Элементы алгебры, логики при решении задач электроэнергетики. Основные понятия и определения.
12	13	2	1	-	Методы минимизации хаотических функций.
13	14	2	1	-	Аналитический метод минимизации.
14	15	2	1	-	Табличные методы минимизации логических функций.
15	16	2	1	-	Решение задач анализа и синтеза логических схем.
Итого:		30	10	-	

### Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены учебным планом.

## Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОЗФО		
1	1-16	3	5	-	Общая постановка задачи оптимизации. Характеристика ЭЭС как объекта оптимизации. Содержательная постановка и классификация оптимизационных задач.	выполнение типового расчета
2	2	3	5	-	Общий вид математической модели задачи оптимизации. Классификация математических моделей и методов.	выполнение типового расчета
3	3	4	5	-	Формирование математической модели по содержательной постановке задачи. Задача о рациональном распределении ресурсов.	выполнение типового расчета
4	4	4	5	-	Задача рациональной загрузки оборудования. Транспортная задача. Задача о рациональной смеси.	выполнение типового расчета
5	5	4	5	-	Методы решения задач линейного программирования. Графический метод решения задач ЛП.	выполнение типового расчета
6	6	4	5	-	Аналитический симплекс - метод решения задач ЛП.	выполнение типового расчета
7	7	4	5	-	Процедура симплекс - метода при известном явном базисном решении.	выполнение типового расчета
8	8	4	5	-	Табличная реализация симплекс- метода.	выполнение типового расчета
9	9	4	6	-	Применение теории нечетких множеств при решении задач линейного программирования в электроэнергетике. Основные понятия и определения	выполнение типового расчета
10	10	4	6	-	Математическая модель задачи линейного программирования в нечеткой постановке.	выполнение типового расчета
11	11	4	6	-	Задача оптимального распределения ресурсов в энергетической системе при нечеткой информации.	выполнение типового расчета
12	12	4	6	-	Элементы алгебры, логики при решении задач электроэнергетики. Основные понятия и определения.	выполнение типового расчета
13	13	4	6	-	Методы минимизации хаотических функций.	выполнение типового расчета
14	14	4	6	-	Аналитический метод минимизации.	выполнение типового расчета
15	15	4	6	-	Табличные методы минимизации логических функций.	выполнение типового расчета

16	16	4	6	-	Решение задач анализа и синтеза логических схем.	выполнение типового расчета
17	1-17	0	4	-	Зачет	вопросы к зачету
Итого:		62	88	-		

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- лекция-визуализация;
- проблемная задача.

## **6. Тематика курсовых работ/проектов**

Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены.

## **7. Контрольные работы**

Контрольная работа для заочной формы обучения – 7 семестр.

7.1. Методические указания для выполнения контрольных работ.

Задание на расчетную работу выдает преподаватель в начале семестра согласно графику учебной работы. Индивидуальные исходные данные приведены в таблицах. Номер варианта соответствует последней цифре номера зачетной книжки студента, выполняющего работу.

Методика выполнения и варианты задания приведены в Методические указания к курсу и самостоятельной работе по дисциплине «Математические задачи в электроэнергетике» для студентов, обучающихся по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиля «Электроснабжение» всех форм обучения / сост. Д.Н. Паутов, И.С. Сухачев; Тюменский индустриальный университет. – Тюмень: ТИУ, 2018. – 33 с».

7.2. Тематика контрольных работ.

В контрольных работах рассматриваются:

1. Общая постановка задачи оптимизации. Характеристика ЭЭС как объекта оптимизации. Содержательная постановка и классификация оптимизационных задач.
2. Общий вид математической модели задачи оптимизации. Классификация математических моделей и методов.
3. Формирование математической модели по содержательной постановке задачи. Задача о рациональном распределении ресурсов.
4. Задача рациональной загрузки оборудования. Транспортная задача. Задача о рациональной смеси.
5. Методы решения задач линейного программирования. Графический метод решения задач ЛП.
6. Аналитический симплекс - метод решения задач ЛП.
7. Процедура симплекс - метода при известном явном базисном решении.
8. Табличная реализация симплекс- метода.
9. Применение теории нечетких множеств при решении задач линейного программирования в электроэнергетике. Основные понятия и определения
10. Математическая модель задачи линейного программирования в нечеткой постановке.
11. Задача оптимального распределения ресурсов в энергетической системе при нечеткой информации.

12. Элементы алгебры, логики при решении задач электроэнергетики. Основные понятия и определения.
13. Методы минимизации хаотических функций.
14. Аналитический метод минимизации.
15. Табличные методы минимизации логических функций.
16. Пример решения задачи синтеза логических схем.
17. Пример решения задачи анализа логических схем.

## 8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
<b>1 текущая аттестация</b>		
	Выполнение и защита типовых расчётов	0-10
	Тест «Аттестация 1»	0-20
	<b>ИТОГО за первую текущую аттестацию</b>	<b>0-30</b>
<b>2 текущая аттестация</b>		
	Выполнение и защита типовых расчётов	0-10
	Тест «Аттестация 2»	0-20
	<b>ИТОГО за вторую текущую аттестацию</b>	<b>0-30</b>
<b>3 текущая аттестация</b>		
	Выполнение и защита типовых расчётов	0-10
	Тест «Аттестация 3»	0-30
	<b>ИТОГО за третью текущую аттестацию</b>	<b>0-40</b>
	<b>ВСЕГО</b>	<b>100</b>

8.3. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся заочной формы обучения представлена в таблице 8.2.

Таблица 8.2

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1	Выполнение и защита контрольной работы	40
2	Экзамен	60
	<b>ВСЕГО</b>	<b>100</b>

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

- Электронный каталог/ Электронная библиотека ТИУ - <http://webirbis.tsogu.ru>;
- ЭБС издательства «Лань» - <http://e.lanbook.com>;
- Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU - <http://www.elibrary.ru>;
- ЭБС «IPRbooks» - [www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru);
- ЭБС «Консультант студента» - [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru);
- ЭБС «Юрайт» - [www.urait.ru](http://www.urait.ru).

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства.

- Microsoft Windows,
- Microsoft Office Professional Plus,
- MathCad,
- Scilab.

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

### Обеспеченность материально-технических условий реализации ОПОП ВО

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	2	3	4
1	Математические задачи в электроэнергетике	<p>Лекционные занятия:</p> <p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации,</p> <p>Оснащенность:</p> <p>Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная.</p> <p>Компьютер в комплекте, проектор, проекционный экран.</p>	625027, Тюменская область, г. Тюмень, ул. 50 лет Октября, д.38, 625039, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д. 70
		<p>Практические занятия:</p> <p>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (практические занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации, Учебная лаборатория.</p> <p>Оснащенность:</p> <p>Комплект мультимедийного оборудования: проектор, экран, компьютер, акустическая система, Локальная/корпоративная сеть.</p>	

## 11. Методические указания по организации СРС

### 11.1. Методические указания по подготовке к практическим занятиям.

Проведение практических занятий направлено на формирование знаний, умений и навыков по вопросам математических задач в электроэнергетике.

Каждое практическое занятие имеет наименование и цель работы, основные теоретические положения, методику решения практического задания, а также контрольные вопросы. После выполнения практического задания, каждый из обучающихся представляет преподавателю отчет, отвечает на теоретические вопросы, демонстрирует уровень сформированности компетенций. Отчет о проделанной работе должен быть представлен обучающимся либо в день выполнения задания, либо на следующем занятии. Отчеты о проделанных работах следует выполнять на отдельных листах формата А4; схемы, графики, рисунки необходимо выполнять простым карандашом либо с использованием графических редакторов в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД. На выполнение каждой работы отводится определенное количество часов в соответствии с тематическим планом изучения дисциплины. Отчет включает в себя: титульный лист, цель работы, решение практического задания со всеми необходимыми пояснениями, графики и векторные диаграммы при необходимости, вывод по работе.

Более подробные указания приведены в «Математические задачи в электроэнергетике» для студентов, обучающихся по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиля «Электроснабжение» всех форм обучения / сост. Д.Н. Паутов, И.С. Сухачев; Тюменский индустриальный университет. – Тюмень: ТИУ, 2018. – 33 с».

### 11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов представляет собой логическое продолжение аудиторных занятий. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия. Затраты времени на выполнение этой работы регламентируются рабочим учебным планом. Режим работы выбирает сам обучающийся в зависимости от своих способностей и конкретных условий.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

Самостоятельная работа включает в себя работу с конспектом лекций, изучение и конспектирование рекомендуемой литературы, тестирование, решение заданий по образцу, выполнение чертежей, схем, расчетов (графических работ), решение ситуационных (профессиональных) задач, проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности, научно-исследовательскую работу и др.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по дисциплине, может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Самостоятельная работа с преподавателем включает в себя индивидуальные консультации студентов в течение семестра.

Самостоятельная работа с группой включает проведение текущих консультаций перед промежуточными видами контроля или итоговой аттестации.

Самостоятельная работа студента без преподавателя включает в себя подготовку к различным видам контрольных испытаний, подготовку и написание самостоятельных видов работ.

Перед выполнением внеаудиторной самостоятельной работы студент должен внимательно выслушать инструктаж преподавателя по выполнению задания, который включает определение цели задания, его содержание, сроки выполнения, ориентировочный объем работы, основные требования к результатам работы, критерии оценки. В процессе инструктажа преподаватель предупреждает студентов о возможных типичных ошибках, встречающихся при выполнении задания. В методических указаниях к практическим занятиям приведены как индивидуальные, так и групповые задания в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности. В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы студентов используются аудиторские занятия, аттестационные мероприятия, самоотчеты.

Критериями оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентом учебного материала;
- умение студента использовать теоретические знания при выполнении практических заданий;
- обоснованность и четкость изложения ответа;
- оформление материала в соответствии с требованиями.

### Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина: Математические задачи в электроэнергетике

Код, направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль): Электроснабжение

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
ПКС-1	ПКС-1.2. Обосновывает выбор целесообразного решения	знать (З1) основные законы физики и электротехники, связанные со спецификой работы электрических систем и сетей	Не знает основные законы физики и электротехники, связанные со спецификой работы электрических систем и сетей	Знает частично основные законы физики и электротехники, связанные со спецификой работы электрических систем и сетей	Знает хорошо основные законы физики и электротехники, связанные со спецификой работы электрических систем и сетей	Знает в полном объеме основные законы физики и электротехники, связанные со спецификой работы электрических систем и сетей
		уметь (У1) рассчитать характеристики рабочих, ремонтных и послеаварийных режимов	Не умеет рассчитать характеристики рабочих, ремонтных и послеаварийных режимов	Умеет с ошибками рассчитать характеристики рабочих, ремонтных и послеаварийных режимов	Умеет без существенных ошибок рассчитать характеристики рабочих, ремонтных и послеаварийных режимов	Умеет корректно рассчитать характеристики рабочих, ремонтных и послеаварийных режимов
		владеть (В1) методами инженерного расчета электрических сетей, обеспечивающими требуемую надежность электроснабжения потребителей и показатели качества электроэнергии	Не владеет методами инженерного расчета электрических сетей, обеспечивающими требуемую надежность электроснабжения потребителей и показатели качества электроэнергии	Слабо владеет методами инженерного расчета электрических сетей, обеспечивающими требуемую надежность электроснабжения потребителей и показатели качества электроэнергии	Хорошо владеет методами инженерного расчета электрических сетей, обеспечивающими требуемую надежность электроснабжения потребителей и показатели качества электроэнергии	В совершенстве владеет методами инженерного расчета электрических сетей, обеспечивающими требуемую надежность электроснабжения потребителей и показатели качества электроэнергии
	ПКС-1.4. Демонстрирует понимание	знать (З2) основные законы физики, электротехники и электромеханики, связанные	Не знает основные законы физики, электротехники и электромеханики, связанные	Знает частично основные законы физики,	Знает хорошо основные законы физики, электротехники и	Знает в полном объеме основные законы физики, электротехники и

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
	взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации	со спецификой работы электрических сетей и систем, основные причины, приводящие к электромагнитным переходным процессам в электрических системах, существо физических явлений, происходящих в электрических системах и системах электроснабжения промышленных предприятий при различного рода возмущениях нормального установившегося режима	со спецификой работы электрических сетей и систем, основные причины, приводящие к электромагнитным переходным процессам в электрических системах, существо физических явлений, происходящих в электрических системах и системах электроснабжения промышленных предприятий при различного рода возмущениях нормального установившегося режима	электротехники и электромеханики, связанные со спецификой работы электрических сетей и систем, основные причины, приводящие к электромагнитным переходным процессам в электрических системах, существо физических явлений, происходящих в электрических системах и системах электроснабжения промышленных предприятий при различного рода возмущениях нормального установившегося режима	электромеханики, связанные со спецификой работы электрических сетей и систем, основные причины, приводящие к электромагнитным переходным процессам в электрических системах, существо физических явлений, происходящих в электрических системах и системах электроснабжения промышленных предприятий при различного рода возмущениях нормального установившегося режима	и электромеханики, связанные со спецификой работы электрических сетей и систем, основные причины, приводящие к электромагнитным переходным процессам в электрических системах, существо физических явлений, происходящих в электрических системах и системах электроснабжения промышленных предприятий при различного рода возмущениях нормального установившегося режима
		уметь (У2) рассчитывать токи симметричных и несимметричных коротких замыканий различными методами, в зависимости от требуемой точности конечных результатов, вводить необходимые и обоснованные допущения и ограничения	Не умеет рассчитывать токи симметричных и несимметричных коротких замыканий различными методами, в зависимости от требуемой точности конечных результатов, вводить необходимые и обоснованные допущения и ограничения	Умеет с ошибками рассчитывать токи симметричных и несимметричных коротких замыканий различными методами, в зависимости от требуемой точности конечных результатов, вводить необходимые и обоснованные допущения и ограничения	Умеет без существенных ошибок рассчитывать токи симметричных и несимметричных коротких замыканий различными методами, в зависимости от требуемой точности конечных результатов, вводить необходимые и обоснованные допущения и ограничения	Умеет корректно рассчитывать токи симметричных и несимметричных коротких замыканий различными методами, в зависимости от требуемой точности конечных результатов, вводить необходимые и обоснованные допущения и ограничения

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
		владеть (В2) навыками расчета режимов электрических схем замещения системы транспорта электрической энергии методами анализа полученных результатов, пониманием необходимости ответственного соблюдения правил проведения ориентировочных и точных расчётов	Не владеет навыками расчета режимов электрических схем замещения системы транспорта электрической энергии методами анализа полученных результатов, пониманием необходимости ответственного соблюдения правил проведения ориентировочных и точных расчётов	Слабо владеет навыками расчета режимов электрических схем замещения системы транспорта электрической энергии методами анализа полученных результатов, пониманием необходимости ответственного соблюдения правил проведения ориентировочных и точных расчётов	Хорошо владеет навыками расчета режимов электрических схем замещения системы транспорта электрической энергии методами анализа полученных результатов, пониманием необходимости ответственного соблюдения правил проведения ориентировочных и точных расчётов	В совершенстве владеет навыками расчета режимов электрических схем замещения системы транспорта электрической энергии методами анализа полученных результатов, пониманием необходимости ответственного соблюдения правил проведения ориентировочных и точных расчётов
ПКС-2	ПКС-2.2. Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования объектов профессиональной деятельности	знать (З3) методы расчета режимов работы систем электроснабжения	Не знает методы расчета режимов работы систем электроснабжения	Знает частично методы расчета режимов работы систем электроснабжения	Знает хорошо методы расчета режимов работы систем электроснабжения	Знает в полном объеме методы расчета режимов работы систем электроснабжения
		уметь (У3) производить математическое моделирование процессов и объектов на базе программных средств автоматизированного проектирования и исследований	Не умеет производить математическое моделирование процессов и объектов на базе программных средств автоматизированного проектирования и исследований	Умеет с ошибками производить математическое моделирование процессов и объектов на базе программных средств автоматизированного проектирования и исследований	Умеет без существенных ошибок производить математическое моделирование процессов и объектов на базе программных средств автоматизированного проектирования и исследований	Умеет корректно производить математическое моделирование процессов и объектов на базе программных средств автоматизированного проектирования и исследований
		владеть (В3) навыками расчета и проектирования технических объектов в соответствии с техническим заданием с использованием	Не владеет навыками расчета и проектирования технических объектов в соответствии с техническим заданием с использованием	Слабо владеет навыками расчета и проектирования технических объектов в соответствии с	Хорошо владеет навыками расчета и проектирования технических объектов в соответствии с	В совершенстве владеет навыками расчета и проектирования технических объектов в соответствии с

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
		стандартных средств автоматизации проектирования	стандартных средств автоматизации проектирования	техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования	техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования	техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования

## КАРТА

## обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина: Математические задачи в электроэнергетике

Код, направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль): Электроснабжение

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, и издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Папков, Б. В. Теория систем и системный анализ для электроэнергетиков : учебник и практикум для вузов / Б. В. Папков, А. Л. Куликов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 470 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00721-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/490974">https://urait.ru/bcode/490974</a>	ЭР*	150	100	+
2	Математические задачи энергетики : учебное пособие / Г. Б. Белых, А. Н. Шеметов, Ю. Н. Кондрашова [и др.]. — Магнитогорск : МГТУ им. Г.И. Носова, 2019. — 176 с. — ISBN 978-5-9967-1666-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/162555">https://e.lanbook.com/book/162555</a>	ЭР*	150	100	+
3	Коткин, Г. Л. Компьютерное моделирование физических процессов с использованием Matlab : учебное пособие для вузов / Г. Л. Коткин, Л. К. Попов, В. С. Черкасский. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 202 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10512-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/494583">https://urait.ru/bcode/494583</a>	ЭР*	150	100	+
4	Сушков, Валерий Валентинович. Оптимизация управления режимами работы и минимизация потерь электроэнергии в электротехнических комплексах нефтегазодобывающих предприятий : монография / В. В. Сушков, М. К. Велиев, Т. Д. Гладких ; ТюмГНГУ. - Тюмень : ТюмГНГУ, 2014. - 164 с. : ил., граф. - Электронная библиотека ТИУ. - Библиогр.: с. 155. - ISBN 978-5-9961-0894-7 : 200.00 р. - Текст : непосредственный.	14+ЭР*	150	100	+

ЭР\* – электронный ресурс доступный через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ  
<http://webirbis.tsogu.ru/>

## Лист согласования

Внутренний документ "Математические задачи в электроэнергетике\_2023\_13.03.02\_ЭСб"

Документ подготовил: Леонов Евгений Николаевич

Документ подписал: Хмара Гузель Азатовна

Серийный номер ЭП	Должность	ФИО	ИО	Результат
	Заведующий кафедрой, имеющий ученую степень кандидата наук	Хмара Гузель Азатовна		Согласовано
	Ведущий специалист		Кубасова Светлана Викторовна	Согласовано
	Директор	Какюкова Дарья Хрисановна	Кислицина Мухаббат Абдурахмановна	Согласовано