

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ Э.Ю. Майкова
« ____ » _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений
Блока 1 «Дисциплины (модули)»
«**Математические задачи энергетики**»

Направление подготовки бакалавров – 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Направленность (профиль) – Электроснабжение.

Типы задач профессиональной деятельности: эксплуатационный.

Форма обучения – очная и заочная.

Машиностроительный факультет
Кафедра «Электроснабжения и электротехники»

Тверь 20__

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки бакалавров в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы: ст. преподаватель

А.В. Крупнов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭС и Э

« ____ » _____ 20__ г., протокол № ____.

Заведующий кафедрой

А.Н. Макаров

Согласовано

Начальник учебно-методического
отдела УМУ

Д.А. Барчуков

Начальник отдела
комплектования
зональной научной библиотеки

О.Ф. Жмыхова

1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Математические задачи энергетике» является связать математику как общетеоретическую дисциплину с практическим её применением в работе инженера и дать конкретный математический аппарат для прикладных инженерных и теоретических исследований, а также подготовка студентов к применению современных математических методов для решения электроэнергетических задач на ЭВМ с использованием прикладных программ.

Задачами дисциплины являются:

Формирование знаний и навыков применения математического аппарата для решения задач по определению параметров установившегося режима электрической системы.

Формирования общего круга знаний о задачах об отыскании экстремума многих переменных. Сюда относятся задачи определения оптимального режима энергосистем, выбор оптимального варианта проектного решения и др.

Формирование знаний и навыков применения теории вероятностей для решения задач, например, вопросы прогнозирования нагрузок, режима, оценки аварийности, надежности систем электроснабжения и ее элементов.

Формирование знаний математических моделей различных элементов электроэнергетической системы и навыков их применения.

Формирование системных и профессиональных компетенций по применению математических методов и моделей для проведения научных исследований, решению инженерных задач энергетики.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)».

Для изучения курса требуется использование знаний и навыков, полученных студентами при изучении дисциплин подготовки бакалавров: «Теоретические основы электротехники», «Математика» и «Физика», «Общая энергетика», «Электрические машины» и «Информатика».

Приобретенные знания в рамках данной дисциплины необходимы в дальнейшем при изучении дисциплин «Электроэнергетические системы и сети», «Электрические станции и подстанции», «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем», «Электрический привод», «Переходные процессы в электроэнергетике», написании статей и тезисов, при подготовке выпускной квалификационной работы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

3.1. Перечень компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

Индикаторы компетенции, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИУК-1.1. Выполняет поиск необходимой информации, её критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи.

ИУК-1.2. Использует системный подход для решения поставленных задач.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

31. Основы теории графов.

32. Математические модели необходимые для анализа установившихся и переходных режимов систем электроснабжения.

33. Методы поиска и анализа информации необходимой для решения поставленной задачи.

Уметь:

У1. Применять теорию графов при анализе электрических цепей.

У2. Пользоваться при решении электротехнических задач законами распределения случайных величин (распределение Пуассона, нормальный закон распределения и др.

У3. Применять современные средства вычислительной техники и пакетов прикладных программ.

У4. Выполнять анализ и поиск информации, обобщать полученные результаты анализа информации для решения поставленных задач.

ПК-3. Способность участвовать в повышении эффективности производственно-хозяйственной деятельности на объектах энергетики.

Индикаторы компетенции, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИПК-3.3. Использует системы алгоритмизации задач повышения эффективности деятельности на объектах энергетики

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

31. Базовые способы расчётов установившихся и оптимальных режимов в электроэнергетических системах (ЭЭС).

32. Методики решения основных задач линейного и динамического программирования.

33. Основные задачи поиска оптимальных решений и алгоритмы их решения.

Уметь:

У1. Выбирать в зависимости от обстоятельства типовую модель задачи оптимизации для решения исходной задачи.

У2. Применять основы теории вероятности для получения вероятностных характеристик элементов системы электроснабжения.

Иметь опыт практической подготовки

ПП1. Применение моделей задач оптимизации для повышения эффективности объектов энергетики.

3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций

Лекции, практические занятия, выполнение расчетно-графических работ; самостоятельная работа, проведение исследования на поставленную тему и подготовка реферата как представление результатов исследования.

4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 1а.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетных единиц	Академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	2	72
Аудиторные занятия (всего)		30
В том числе:		
Лекции		15
Практические занятия (ПЗ)		15
Семинары (С)		не предусмотрены
Лабораторный практикум (ЛР)		не предусмотрены
Самостоятельная работа (всего)		42
В том числе:		
Расчетно-графические работы		25
Реферат		17
Другие виды самостоятельной работы (подготовка презентации, доклада)		
Контроль промежуточный и итоговый (балльно-рейтинговый, зачет)		
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		15
В том числе:		
Практические занятия (ПЗ)		15
Лабораторные работы (ЛР)		не предусмотрены
Курсовая работа		не предусмотрены
Курсовой проект		не предусмотрены

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 1б.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетных единиц	Академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	2	72
Аудиторные занятия (всего)		6
В том числе:		
Лекции		2
Практические занятия (ПЗ)		4
Семинары (С)		не предусмотрены
Лабораторный практикум (ЛР)		не предусмотрены

Продолжение таблицы 1б.		
Вид учебной работы	Зачетных единиц	Академических часов
Самостоятельная работа (всего)		62
В том числе:		
Расчетно-графические работы		43
Реферат		15
Другие виды самостоятельной работы (подготовка презентации, доклада)		
Контроль промежуточный и итоговый (балльно-рейтинговый, зачет)		4
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		4
В том числе:		
Практические занятия (ПЗ)		4
Лабораторные работы (ЛР)		не предусмотрены
Курсовая работа		не предусмотрены
Курсовой проект		не предусмотрены

5. Структура и содержание дисциплины

Структура и содержание дисциплины построены по модульно-блочному принципу. Под модулем дисциплины понимается укрупненная логико-понятийная тема, характеризующаяся общностью использованного понятийно-терминологического аппарата.

5.1. Структура дисциплины

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2а

Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы.

№ пп	Наименование модуля	Трудоёмкость, час	Лекции	Практич. занятия	Лаб. практикум	Самостоят. работа
	Семестр 3					
1	Модуль 1. Общие сведения о математическом аппарате в энергетике. Теория графов. Уравнения установившегося состояния ЭЭС и методы их составления и решения. Задачи решаемые динамическим программированием.	37	8	7	-	22

Продолжение таблицы 2а

№ пп	Наименование модуля	Трудоём- кость, час	Лекции	Практич. занятия	Лаб. практи- кум	Самостоят. работа
Семестр 3						
2	Модуль 2. Задачи линейного программирования. Основные понятия о применении методов теории вероятностей в задачах электроэнергетики. Математические модели, применяемые при изучении ЭЭС. Задачи оценки статической устойчивости ЭЭС.	35	7	8	-	20
Всего на дисциплину		72	15	15	-	42

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2б

Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы.

№ пп	Наименование модуля	Трудоём- кость, час	Лекции	Практич. занятия	Лаб. практи- кум	Самостоят. работа
Семестр 4						
1	Модуль 1. Общие сведения о математическом аппарате в энергетике. Теория графов. Уравнения установившегося состояния ЭЭС и методы их составления и решения. Задачи решаемые динамическим программированием.	37	1	2	-	32+2(К.)
2	Модуль 2. Задачи линейного программирования. Основные понятия о применении методов теории вероятностей в задачах электроэнергетики. Математические модели, применяемые при изучении ЭЭС. Задачи оценки статической устойчивости ЭЭС.	35	1	2	-	30+2(К.)
Всего на дисциплину		72	2	4	-	62+4(К.)

5.2. Содержание дисциплины

Модуль 1. Общие сведения о математическом аппарате в энергетике. Теория графов. Уравнения установившегося состояния ЭЭС и методы их составления и решения. Задачи решаемы динамическим программированием.

Тема 1. Общие сведения о математическом аппарате в энергетике.

Общие сведения о математических задачах энергетике, о технической и математической постановке задач. Схемы замещения.

Тема 2. Теория графов. Уравнения установившегося состояния ЭЭС и методы их составления и решения.

Основные положения теории графов и их практическое применение в задачах энергетике. Матричное исчисление и его применение в электроэнергетике. Техническая и математическая постановка задач. Матрицы. Основные определения. Узловые и контурные уравнения. Формирование и матричная запись уравнений установившегося режима электрических систем. Методы решения уравнений состояния электрических систем. Специфика решения линейных уравнений установившегося режима электрических систем. Учет слабой заполненности матриц.

Тема 3. Задачи решаемы динамическим программированием.

Введение в оптимизационные задачи энергетике. Применение динамического программирования для решения оптимизационных задач.

Модуль 2. Задачи линейного программирования. Основные понятия о применении теории вероятностей в задачах электроэнергетики. Математические модели, применяемые при изучении ЭЭС. Задачи оценки статической устойчивости ЭЭС.

Тема 4. Задачи линейного программирования.

Линейные оптимизационные задачи. Аналитический метод решения задачи линейного программирования (симплекс-метод). Транспортная задача энергетике: формулировка и особенности математической модели. Нелинейные оптимизационные задачи.

Тема 5. Основные понятия применения теории вероятностей в задачах электроэнергетики.

Техническая и математическая постановка задачи. Случайные события и величины. Основные сведения о применении математической статистики. Методика предсказания мощности спроса как случайного процесса. Метод статистических испытаний (метод Монте-Карло) и использование его в энергетике. Свойства простейшего потока событий.

Тема 6. Математические модели, применяемые при изучении ЭЭС.

Техническая постановка задачи. Понятие передаточной функции. Элементарные звенья и их передаточные функции. Передаточная функция системы. Понятие комплексного коэффициента усиления и частотных характеристик. Нахождение упрощенной математической модели системы по её амплитудно-фазовой частотной характеристике.

Тема 7. Задачи оценки статической устойчивости ЭЭС.

Математический аппарат для исследования статической устойчивости. Алгебраические и частотные критерии устойчивости.

5.3. Лабораторные работы

Учебным планом не предусмотрены.

5.4. Практические занятия

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 3а.

Тематика практических занятий и их трудоемкость

№ пп	Учебно – образовательный модуль. Цели практических занятий	Примерная тематика практических занятий	Трудоёмкость в часах
Семестр 5			
1	Модуль 1 Цель: овладение схемами основными замещения и их параметрами, матричным исчислением и уравнениями установившегося состояния ЭЭС, определением оптимального режима работы	1. Схемы замещения и их параметры, применение теории графов. 2. Решение узловых и контурных уравнений. 3. Оптимизация распределения нагрузок между методом динамического программирования	7
2	Модуль 2 Цель: овладение навыками практического применения линейного программирования, практическим применением теории вероятности и статистики в энергетике, основами определения надёжности,	1. Решение транспортной задачи для определения оптимального маршрута трассы ЛЭП или оптимального распределения установок компенсации реактивной мощности. 2. Определение вероятностных событий в энергетике, Расчёт числовых характеристик случайных величин. Определение коэффициента корреляции между случайными величинами. Обработка экспериментальных статических материалов. 3. Определение вероятности повреждения энергоблока и его элементов. Определение вероятности выхода из строя какого-либо количества агрегатов в энергосистеме. 4. Оценка статической устойчивости частотными и алгебраическими критериями. Изображение годографа.	8

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 3б.

Тематика практических занятий и их трудоемкость

№ пп	Учебно – образователь- ный модуль. Цели практических занятий	Примерная тематика практических занятий	Трудоём- кость в часах
Семестр 5			
1	Модуль 1 Цель: овладение схемами основными замещения и их параметрами, матричным исчислением и уравнениями установившегося состояния ЭЭС, определением оптимального режима работы	1. Схемы замещения и их параметры, применение теории графов. 2. Решение узловых и контурных уравнений. 3. Оптимизация распределения нагрузок между методом динамического программирования	1
2	Модуль 2 Цель: овладение навыками практического применения линейного программирования, практическим применением теории вероятности и статистики в энергетике, основами определения надёжности,	1. Решение транспортной задачи для определения оптимального маршрута трассы ЛЭП или оптимального распределения установок компенсации реактивной мощности. 2. Определение вероятностных событий в энергетике, Расчёт числовых характеристик случайных величин. Определение коэффициента корреляции между случайными величинами. Обработка экспериментальных статических материалов.	1

6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль успеваемости

6.1. Цели самостоятельной работы

Формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

6.2. Организация и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к практическим занятиям, выполнению расчетно-графических работ, текущему контролю успеваемости и зачету. В самостоятельную работу внедрена практика подготовки рефератов, презентаций и доклада по ним. После вводных лекций, в которых обозначается содержание дисциплины, ее проблематика и практическая значимость, студентам выдаются возможные темы рефератов в рамках предметной области

дисциплины, из которых студенты выбирают тему своего реферата, при этом студентом может быть предложена и своя тематика. Тематика реферата должна иметь проблемный и профессионально-ориентированный характер, требующей самостоятельной творческой работы студента. Студенты готовят печатный вариант реферата, делают по нему презентацию (в Power Point) и доклад перед студентами группы. Обсуждение доклада происходит в диалоговом режиме между студентами, студентами и преподавателем, но без его доминирования. Такая технология обучения способствует развитию у студентов информационной коммуникативности, рефлексии критического мышления, самопрезентации, умений вести дискуссию, отстаивать свою позицию и аргументировать ее, анализировать и синтезировать изучаемый материал, представлять его аудитории. Доклады по презентациям рекомендуется проводить в рамках обучающих практикумов, семинаров, студенческих вузовских и кафедральных конференций. Качество реферата (его структура, полнота, новизна, количество используемых источников, самостоятельность при его написании, степень оригинальности и инновационности предложенных решений, обобщений и выводов), а также уровень доклада (акцентируемость, последовательность, убедительность, использование специальной терминологии) учитываются в системе балльно-рейтингового контроля и итоговой экзаменационной оценке по дисциплине.

Содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к практическим работам, к текущему контролю успеваемости.

Темы расчётно-графических работ представлены в таблице 4. Возможная тематическая направленность реферативной работы представлена для каждого учебно-образовательного модуля и области профессиональных знаний представлена в таблице 5.

Тематика реферативно-исследовательской работы выбирается студентом самостоятельно, при этом кафедра обеспечивает консультирование студента по ней и остальным видам самостоятельной работы.

Таблица 4

Тематика расчетно-графических работ и их трудоемкость.

№ пп	Учебно – образовательный модуль. Цели расчетно-графических работ	Примерная тематика
1.	Модуль 1 Цель: формирование умений составления и расчета узловых и контурных уравнений, уравнения установившегося режима ЭЭС, формирование умения применения динамического программирования.	Топологические методы анализа электрических цепей. Составление уравнения установившегося режима ЭЭС на основе тензорно- матричного подхода к решению задачи.
		Оптимизация распределения нагрузок между N агрегатами ГЭС методом динамического программирования
2.	Модуль 2 Цель: формирование умений решения транспортной задачи для выявления оптимального варианта, формирование умений расчета и оценки статической устойчивости, навыков применения теории вероятности для решения инженерных задач.	Решение транспортной задачи для определения оптимального маршрута трассы ЛЭП или оптимального распределения установок компенсации реактивной мощности.
		Рассматривая мощность спроса электроэнергии как случайный процесс, найти математическое ожидание, дисперсию и корреляционные коэффициенты для указанных сечений процесса и на этой основе предсказать математическое ожидание мощности спроса в заданном сечении на основе мощности спроса в другом сечении. Оценка статической устойчивости по исходным данным алгебраическими и частотными критериями, построение годографа.

Таблица 5

Возможная тематика реферативной работы.

Учебно-образовательный модуль	Возможная тематика самостоятельной реферативной работы
Модуль 1	Математические задачи электроэнергетики
	Применения теории графов для решения задач электроэнергетики
	Методы решения нелинейных узловых уравнений
	Оптимизационные задачи энергетики
	Применение ЭВМ для решения оптимизационных задач
Модуль 2	Использование теории вероятности и математической статистики в задачах электроэнергетики.
	Методы решения систем дифференциальных уравнений для анализа устойчивости ЭЭС.
	Применение ЭВМ для оценки статической устойчивости ЭЭС
	Математические модели, применяемые при изучении ЭЭС

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Бугров, В.Г. Электромеханические переходные процессы в системах электроснабжения : учеб. пособие / В.Г. Бугров; Тверской гос. техн. ун-т. - 1-е изд. - Тверь : ТвГТУ , 2005. - 115 с. : ил. - Библиогр. : с. 114. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-7995-0304-X : [б. ц.]. - (ID=56613-93)
2. Бугров, В.Г. Электромеханические переходные процессы в системах электроснабжения : учеб. пособие : в составе учебно-методического комплекса / В.Г. Бугров; Тверской гос. техн. ун-т. - Тверь : ТвГТУ , 2005. - (УМК-У). - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - (ID=56409-1)
3. 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: <https://e.lanbook.com/book/162555>. - (ID=144802-0)
4. Медведева, С.Н. Математические задачи в энергетике : курс лекций / С.Н. Медведева; Пензенский гос. ун-т. - Пенза : Пензенский гос. ун-т, 2005. - Внешний сервер. - Текст : электронный. - URL: http://window.edu.ru/window/library?p_mode=1&p_rid=36976&p_rubr=2.2.7.5.27. - (ID=79797-0)
5. Микони, С.В. Дискретная математика для бакалавра: множества, отношения, функции, графы : учеб. пособие для инж. специальностей и направлений вузов / С.В. Микони. - Санкт-Петербург : Лань, 2012. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-8114-1386-7. - URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4316. - (ID=111530-0)

7.2. Дополнительная литература

1. Башарин, С.А. Теоретические основы электротехники : Теория электрических цепей и электромагнитного поля : учебник по напр. подготовки "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / С.А. Башарин, В.В. Федоров. - 4-е изд. ; доп. и перераб. - М. : Академия, 2010 . - 360 с. - (Высшее профессиональное образование. Электротехника). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7695-6431-4 : 434 р. 50 к. - (ID=84795-50)
2. Вентцель, Е.С. Теория вероятностей : учебник для вузов / Е.С. Вентцель. - 8-е изд. ; стер. - Москва : Высшая школа, 2002. - 575 с. : ил. - ISBN 5-06-003650-2 : 128 р. - (ID=11125-13)
3. Голубева, Н. В. Математическое моделирование систем и процессов : учебное пособие / Н. В. Голубева. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 192 с. — ISBN 978-5-8114-1424-6. — Текст :

- электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168961>. - (ID=144804-0)
4. Костин, В.Н. Оптимизационные задачи электроэнергетики : учеб. пособие / В.Н. Костин; Северо-Западный гос. заочный технический ун-т. - СПб. : Северо-Западный гос. заочный технический ун-т, 2003. - Внешний сервер. - Текст : электронный. - URL: http://window.edu.ru/window/library?p_mode=1&p_rid=24987&p_rubr=2.2.75.27. - (ID=79888-0)
 5. Любченко, В. Я. Применение математического моделирования в задачах электроэнергетики : учебное пособие / В. Я. Любченко, С. В. Родыгина. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. — 72 с. — ISBN 978-5-7782-3627-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL:<https://www.iprbookshop.ru/91677.html> . - (ID=144806-0)
 6. Тремясов, В. А. Теория принятия решений в электроэнергетике : учебное пособие / В. А. Тремясов, Т. В. Кривенко. — Красноярск : СФУ, 2020. — 126 с. — ISBN 978-5-7638-4298-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/181613>. - (ID=144803-0)
 7. Шубович, А. А. Постановка и решение математических задач в области электроэнергетики : учебное пособие / А. А. Шубович, Ю. М. Перевозкина. — Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2019. — 124 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/139225>. - (ID=144805-0)

7.3. Методические материалы

1. Бугров, В.Г. Математические задачи электроэнергетики. Конспект лекций : в составе учебно-методического комплекса / В.Г. Бугров; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ЭСиЭ. - Тверь : ТвГТУ, 2016. - (УМК-У). - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <http://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/112103>. - (ID=112103-1)
2. Органический цикл Ренкина в автономной теплоэнергетической системе : монография / А. А. Кишкин, О. В. Шилкин, А. В. Делков [и др.]. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2019. — 234 с. — ISBN 978-5-86433-777-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/147625> . - (ID=144807-0)
3. Пиркин, А. Г. Основы системного анализа в энергетике : учебно-методическое пособие / А. Г. Пиркин. — Санкт-Петербург : СПбГАУ, 2015. — 39 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/162785> . - (ID=144808-0)

4. Широбокова, О. Е. Модели и методы в расчетах систем электроснабжения : учебно-методическое пособие / О. Е. Широбокова. — Брянск : Брянский ГАУ, 2019. — 61 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/172030> . - (ID=144809-0)

7.4. Программное обеспечение по дисциплине

Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).

Microsoft Office 2007 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет

1. Ресурсы: <http://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭК ТвГТУ: <http://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <http://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <http://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <http://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <http://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ" : сетевая версия (годовое обновление) : [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНиПы и др.). Диск 1, 2, 3, 4. - М. :Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст : электронный. - 119600 р. – (105501-1)

УМК размещен: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/116572>

8. Материально-техническое обеспечение

При изучении дисциплины «Математические задачи энергетики» используются современные средства обучения, возможна демонстрация лекционного материала с помощью проектора. Аудитория для проведения лекционных занятий, проведения защит и презентаций курсовых работ оснащена современной компьютерной и офисной техникой, необходимым программным обеспечением, электронными учебными пособиями и законодательно-правовой поисковой системой, имеющий выход в глобальную сеть.

9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

9.1. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации в форме экзамена

Учебным планом экзамен по дисциплине не предусмотрен.

9.2. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации в форме зачета

1. Шкала оценивания промежуточной аттестации – «зачтено», «не зачтено».

2. Вид промежуточной аттестации в форме зачёта.

Вид промежуточной аттестации устанавливается преподавателем:

по результатам текущего контроля знаний, обучающегося без дополнительных контрольных испытаний.

по результатам выполнения дополнительного итогового контрольного испытания.

3. При промежуточной аттестации без выполнения дополнительного итогового контрольного испытания студенту в обязательном порядке описываются критерии проставления зачёта:

«зачтено» – выставляется обучающемуся при условии выполнения им всех контрольных мероприятий:

выполнения и защиты расчётно-графических работ;

выполнения и защиты реферата.

4. Для дополнительного итогового контрольного испытания предусмотрена база заданий, предъявляемая обучающемуся на дополнительном итоговом контрольном испытании.

Перечень вопросов дополнительного итогового контрольного испытания:

1. Что такое граф электрической цепи?
2. Виды подграфа электрической цепи.
3. Закон Ома и правила Кирхгофа.
4. Топологические матрицы графа и их свойства.
5. Метод узловых (потенциалов) уравнений.
6. Метод контурных (токов) уравнений.
7. Практическое применение методов узловых потенциалов и контурных токов для анализа ЭЭС.
8. Алгебраические критерии устойчивости ЭЭС.
9. Частотные критерии устойчивости ЭЭС.
10. Критерий Гурвица для оценки устойчивости системы.
11. Критерий Михайлова для оценки устойчивости системы.
12. Критерий Найквиста для оценки устойчивости системы.
13. Схемы замещения отдельных элементов ЭЭС/СЭС
14. Математическое описание отдельных элементов ЭЭС/СЭС
15. Случайные события: определение и связи случайных событий.
16. Условная вероятность: определение и основные законы.

17. Биномиальное распределение (формула Бернулли).
18. Математическое ожидание дискретной и непрерывной случайной величины.
19. Дисперсия и среднеквадратичное отклонение дискретной и непрерывной случайной величины.
20. Плотность распределения случайной величины.
21. Основные функции распределения вероятностей.
22. Коэффициент корреляции.
23. Понятие передаточной функции.
24. Усилительное (пропорциональное) звено и его передаточная функция.
25. Инерционное (апериодическое) звено и его передаточная функция.
26. Дифференцирующее звено и его передаточная функция.
27. Интегрирующее звено и его передаточная функция.
28. Запаздывающее звено и его передаточная функция.
29. Колебательное звено и его передаточная функция.
30. Суммирующее звено и его передаточная функция.
31. Передаточная функция разомкнутой системы: последовательное и параллельное соединение звеньев.
32. Влияние обратной связи на передаточную функцию.
33. Основные задачи оптимизации в электроэнергетике.
34. Линейное программирование и его практическое применение.
35. Динамическое программирование и его практическое применение.
36. Транспортная задача и её практическое применение.

Критерии выполнения дополнительного контрольного испытания и условия проставления зачёта:

для категории «знать» (бинарный критерий):

Ниже базового - 0 балл.

Базовый уровень – 2 балла.

Критерии оценки и ее значение для категории «уметь» (бинарный критерий):

Отсутствие умения – 0 балл.

Наличие умения – 2 балла.

Критерии итоговой оценки за зачет:

«зачтено» - при сумме баллов 4 или 6;

«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 2.

Число заданий для дополнительного итогового контрольного испытания – 10.

Число вопросов – 3 (2 вопроса для категории «знать» и 1 вопрос для категории «уметь»).

Продолжительность – 60 мин.

9.3. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации в форме курсового проекта или курсовой работы

Учебным планом курсовая работа и курсовой проект по дисциплине не предусмотрены.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Студенты перед началом изучения дисциплины должны быть ознакомлены с возможностью получения зачета по результатам текущей успеваемости, с формами защиты расчетно-графических работ и реферата.

В учебный процесс внедрена субъект-субъектная педагогическая технология, при которой в расписании каждого преподавателя определяется время консультаций студентов по закрепленному за ним модулю дисциплины.

Студенты, изучающие дисциплину, обеспечены учебной и научной литературой для выполнения всех видов самостоятельной работы, и учебно-методическим комплексом по дисциплине.

11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины

Кафедра ежегодно обновляет содержание рабочих программ дисциплин, которые оформляются протоколами заседаний дисциплин, форма которых утверждена Положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих ФГОС ВО.

Приложение.

Пример задания для дополнительного контрольного испытания

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) – Электроснабжение.

Кафедра электроснабжения и электротехники

Дисциплина «Математические задачи энергетике»

Семестр 3, 4

Задание для дополнительного итогового контрольного испытания №1

1. Вопрос для проверки уровня показателя «ЗНАТЬ» - 0 или 1 балл:

Частотные критерии оценки устойчивости ЭЭС.

2. Задание для проверки уровня показателя «ЗНАТЬ» - 0 или 1 балл:

Практическое применение методов узловых потенциалов для анализа ЭЭС.

3. Задание для проверки уровня показателя «УМЕТЬ» - 0 или 1 балл:

Определите условную вероятность трехфазного замыкания, если известно, что за год в электрической сети происходит 20 аварий, связанных с однофазным замыканием на землю, в результате которых при развитии аварии появляется 5 двухфазных и 1 трехфазное замыкание.

Критерий итоговой оценки за зачет:

«зачтено» - при сумме баллов или 2, или 3;

«не зачтено» - при сумме баллов или 0, или 1.

Составитель: ст. преподаватель кафедры ЭСиЭ _____ А.В. Крупнов

Заведующий кафедрой ЭС и Э: профессор _____ А.Н. Макаров