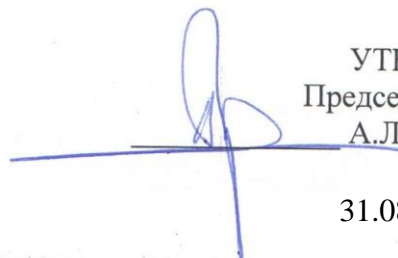


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ТОБОЛЬСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)

Кафедра естественнонаучных и гуманитарных дисциплин



УТВЕРЖДАЮ:
Председатель СПН
А.Л. Портнягин

31.08.2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
для обучающихся набора 2017 г.

Дисциплина: «Математические задачи в электроэнергетике»
Направление: 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
Профиль: «Электроснабжение»
Квалификация: бакалавр
Программа академического бакалавриата
Форма обучения: очная /заочная
Курс: 4/4
Семестр: 7/8

Контактная работа: 68 / 20 ак.ч., в т.ч.:
Лекции – 34 / 10 ак.ч
Практические занятия – 34 / 10 ак.ч.
Самостоятельная работа – 112 / 160 ак.ч.
Вид промежуточной аттестации:
Экзамен – 7 / 8 семестр
Общая трудоемкость: 180 / 180 ак.часов, 5 / 5 з.е.

Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки, 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 03.09.2015 года № 955.

Рабочая программа рассмотрена на заседании
кафедры естественнонаучных и гуманитарных дисциплин

Протокол № 1 от «30» августа 2017 г.

Заведующий кафедрой ЕНГД _____ С.А. Татьянаенко



СОГЛАСОВАНО:

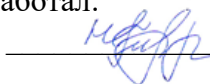
И.о. зав. кафедрой электроэнергетики
31.08.2017 г.



Г.В. Иванов

Рабочую программу разработал:

канд.пед. наук



Н.И. Герчес

1. Цели и задачи дисциплины

Цель: подготовка обучающихся в области применения современных математических методов для решения задач электроэнергетики с ориентировкой на использование для этого средств вычислительной техники и пакетов прикладных программ. Изложение содержания дисциплины базируется на математической и общей электроэнергетической подготовке и знаниях, полученных при изучении дисциплин «Математика», «Теоретические основы электротехники», «Информатика», «Вычислительные методы».

Задачи изучения дисциплины

- изучение алгоритмов решения уравнений узловых напряжений точными и итерационными методами, решения дифференциальных уравнений аналитическими и численными методами;
- запись уравнения малых колебаний сложных систем, формирование частотных характеристик системы, критериев устойчивости;
- статистические методы обработки данных, получение и использование уравнений регрессии;
- использование основ нейронных сетей и нечеткой логики в задачах управления режимами.

В результате освоения дисциплины студент должен:

- способы замещения схемы электроснабжения, методы решения линейных алгебраических уравнений, методы решения нелинейных алгебраических уравнений;
- знать методы формирования и преобразования уравнений установившегося режима электрических систем в матричной форме;
- знать математические методы решения уравнений установившегося режима при различных формах их записи, наиболее эффективные при автоматизированном диспетчерском управлении энергосистемами на базе ПЭВМ;
- знать вероятностно-статистические методы анализа структурной надежности электрических систем;
- уметь проводить расчеты установившихся и переходных режимов, анализировать их устойчивость, получать уравнения регрессии и использовать их при решении задач энергетики;
- уметь формировать узловые и контурные уравнения установившихся режимов;
- рассчитывать на ПЭВМ режимы электрических систем с помощью программных математических пакетов;
- определять вероятность сохранения надежности системы при коммутациях ее элементов.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Математические задачи в электроэнергетике» базируется на изучаемых студентами дисциплинах «Математика», «Теоретические основы электротехники», «Информатика», «Компьютерное моделирование», «Вычислительные методы». В свою очередь, навыки, полученные в рамках данной дисциплины, используются при изучении дисциплины «Энергосбережение в системах электроснабжения».

В соответствии с концепцией непрерывного использования ПК в течение всего периода обучения все общетехнические и специальные дисциплины опираются на базовую подготовку студентов в области вычислительной техники и используют ее для широкого внедрения ПК во все виды учебных занятий, курсовое и дипломное проектирования.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций (Таблица 1):

Таблица 1

Номер компетенции	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны		
		знать	уметь	владеть
ОПК-2	способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	основные физические явления и законы электротехники и их математическое описание	решать уравнения установившегося режима электроэнергетической системы с применением алгебраических и итерационных методов	навыками построения математических моделей, применяемых при изучении электроэнергетических систем
ПК-1	способность участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике	матричные методы формирования уравнений установившихся режимов электроэнергетической системы	использовать типовые пакеты прикладных программ для расчетов режимов энергосистем	навыками построения математических моделей, применяемых при изучении устойчивых режимов электроэнергетических систем

4. Содержание дисциплины

4.1. Содержание разделов учебной дисциплины

№ п/п	Наименование разделов	Содержание раздела дисциплины
1	Основные способы записи уравнения и прямые методы их решений	Тема 1. Введение. Основные понятия и определения. Предмет и задачи дисциплины. Модели основных элементов энергетической системы и системы в целом. Режимы электрических систем, их устойчивость и ее виды Тема 2. Уравнения узловых напряжений. Схема замещения электрических систем. Формирование и матричная запись уравнений установившегося режима электрических систем. Уравнения узловых напряжений (УУН) и их матричная запись. Матрица проводимостей. Электрическая сеть, как граф. Матрицы инциденции. Использование матриц инциденции при формировании и решении уравнений узловых напряжений Тема 3. Прямые методы решения УУН. Метод Гаусса в алгебраической форме. Табличная форма метода Гаусса. Метод триангуляции матриц. Обращение матрицы узловых проводимостей.

		Решение системы линейных уравнений в обращенной форме, область применения такого подхода
2	Методы решения нелинейных уравнений	<p>Тема 4. Методы решения нелинейных УУН. Способы задания нагрузки и генерации в узлах. Запись нелинейной системы уравнений узловых напряжений (УУН). Итерационные методы решения УУН. Простая и ускоренная итерация. Коэффициенты ускорения и замедления расчетов режима. Метод Ньютона. Градиентный метод и его применение в задачах электроэнергетики. Метод по параметру, его использование для оценки состояния ЭЭС. Достоинство и недостатки методов первого и второго порядка. Оптимизация режимов ЭЭС. Метод неопределенных множителей Лагранжа. Применение градиентного метода в задачах оптимизации режимов ЭЭС.</p> <p>Тема 5. Решение дифференциальных уравнений в задачах энергетики. Постановка задачи анализа переходных режимов. Аналитическое решение уравнения движения ротора. Погрешности расчета. Численные методы решения дифференциальных уравнений: последовательных интервалов, Эйлера, Рунге-Кутта четвертого порядка. Область применения. Использование синхронизирующей мощности генератора для оценки статической устойчивости. Метод площадей для анализа динамической устойчивости</p>
3	Устойчивость энергетических систем и применение теории вероятности в энергосистемах	<p>Тема 6. Методы решения систем дифференциальных уравнений для анализа устойчивости ЭЭС. Формирование и решение систем дифференциальных уравнений. Анализ возможности упрощения системы дифференциальных уравнений. Запись и решение уравнений в отклонениях. Определение устойчивости по Ляпунову. Запись системы линеаризованных уравнений на операторной плоскости и ее решение. Характеристическое уравнение и его решение. Частотные критерии оценки результирующей устойчивости в ЭЭС. Оценка статической устойчивости ЭЭС. Практические и расчетные критерии, их взаимосвязь.</p> <p>Тема 7. Использование основ теории вероятности и математической статистики в задачах электроэнергетики. Статическая обработка результатов замеров режимных параметров в энергосистеме. Уравнения парной регрессии: линейное и квадратичное. Коэффициенты корреляции. Использование уравнений регрессии в задачах прогнозирования режимных параметров и оптимизации режимов. Множественная линейная регрессия, прогнозирование графиков нагрузки</p>

		энергообъектов на ее основе. Основные понятия надежности функционирования ЭЭС, виды надежности. Использование нейронных сетей, нечетких множеств в задачах управления режимами энергосистем.
--	--	--

4.2. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ разделов и тем данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин		
		1	2	3
1.	Энергосбережение в системах электроснабжения	-	+	+

4.3. Разделы (модули) и темы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Лекции, ак.ч.	Практ. зан., ак.ч.	Самостоятельная работа, ак.ч	Всего ак.ч
1.	Основные способы записи уравнения и прямые методы их решений	10/4	10/4	36/52	56/60
2.	Методы решения нелинейных уравнений	12/4	12/4	36/52	60/60
3.	Устойчивость энергетических систем и применение теории вероятности в энергосистемах	12/2	12/2	40/56	64/60
Итого:		34/10	34/10	112/160	180/180

5. Перечень тем лекционных занятий

№ п/п	№ раздела (модуля) и темы дисциплины	Наименование лекции	Трудоемкость, ак.ч.	Формируемые компетенции	Методы преподавания
	1	2	3	4	5
1	1	Введение. Основные понятия и определения. Предмет и задачи дисциплины. Модели основных элементов энергетической системы и системы в целом. Режимы электрических систем, их устойчивость и ее виды	2/2	ОПК-2 ПК-1	Лекция-диалог
2		Уравнения узловых напряжений. Схема замещения электрических систем. Формирование и матричная запись уравнений установившегося режима электрических систем. Уравнения узловых напряжений (УУН) и	4/1		Мультимедийная лекция «Мозговая атака»

		их матричная запись. Матрица проводимостей. Электрическая сеть, как граф. Матрицы инцидентности. Использование матриц инцидентности при формировании и решении уравнений узловых напряжений			
3		Прямые методы решения УУН. Метод Гаусса в алгебраической форме. Табличная форма метода Гаусса. Метод триангуляции матриц. Обращение матрицы узловых проводимостей. Решение системы линейных уравнений в обращенной форме, область применения такого подхода	4/1	ОПК-2 ПК-1	Лекция-визуализация
4	2	Методы решения нелинейных УУН. Способы задания нагрузки и генерации в узлах. Запись нелинейной системы уравнений узловых напряжений (УУН). Итерационные методы решения УУН. Простая и ускоренная итерация. Коэффициенты ускорения и замедления расчетов режима. Метод Ньютона. Градиентный метод и его применение в задачах электроэнергетики. Метод по параметру, его использование для оценки состояния ЭЭС. Достоинство и недостатки методов первого и второго порядка. Оптимизация режимов ЭЭС. Метод неопределенных множителей Лагранжа. Применение градиентного метода в задачах оптимизации режимов ЭЭС.	6/2		Лекция-визуализация
5		Решение дифференциальных уравнений в задачах энергетики. Постановка задачи анализа переходных режимов. Аналитическое решение уравнения движения ротора. Погрешности расчета. Численные методы решения дифференциальных уравнений: последовательных интервалов, Эйлера, Рунге-Кутта четвертого порядка. Область применения. Использование синхронизирующей мощности генератора для оценки	6/2		Лекция-визуализация

		статической устойчивости. Метод площадей для анализа динамической устойчивости			
6		Методы решения систем дифференциальных уравнений для анализа устойчивости ЭЭС. Формирование и решение систем дифференциальных уравнений. Анализ возможности упрощения системы дифференциальных уравнений. Запись и решение уравнений в отклонениях. Определение устойчивости по Ляпунову. Запись системы линеаризованных уравнений на операторной плоскости и ее решение. Характеристическое уравнение и его решение. Частотные критерии оценки результирующей устойчивости в ЭЭС. Оценка статической устойчивости ЭЭС. Практические и расчетные критерии, их взаимосвязь.	6/1	ОПК-2 ПК-1	Лекция-визуализация
7	3	Использование основ теории вероятности и математической статистики в задачах электроэнергетики. Статическая обработка результатов замеров режимных параметров в энергосистеме. Уравнения парной регрессии: линейное и квадратичное. Коэффициенты корреляции. Использование уравнений регрессии в задачах прогнозирования режимных параметров и оптимизации режимов. Множественная линейная регрессия, прогнозирование графиков нагрузки энергообъектов на ее основе. Основные понятия надежности функционирования ЭЭС, виды надежности. Использование нейронных сетей, нечетких множеств в задачах управления режимами энергосистем.	6/1		Лекция-визуализация
		Итого	34/10		

6. Перечень тем практических занятий

№ п/п	№ темы	Темы практических работ	Трудо-емкость ак.ч.	Формируемые компетенции	Методы преподавания
1	1	Первая матрица инцидентов в представлении и анализе электрических сетей. Расчет токораспределения в разомкнутой сети.	4/2	ОПК-2 ПК-1	Проблемный метод
2		Расчет электрических режимов. Метод симметричных координат.	6/2		Проблемный метод
3	2	Расчет режимов электрической сети методом Зейделя.	6/2		Работа в группах
4		Расчет сети методом Гаусса.	6/2		Проблемный метод
5	3	Метод фазных координат. Определение параметров элементов электрической сети.	6/1		Проблемный метод
6		Определение параметров элементов электрической сети. Линии электропередач. Трансформаторы.	6/1		Проблемный метод
Итого			34 / 10		

7. Перечень тем для самостоятельной работы

7.1. Перечень тем самостоятельной работы для обучающихся очной формы

№ темы	Наименование темы	Трудо-емкость ак.ч.	Вид контроля	Формируемые компетенции
1-4	Подготовка к тестам и практическим занятиям	6,7	Итоговый тест	ОПК-2 ПК-1
	Консультации перед текущими аттестациями	4,5	Итоговый тест	
	Самостоятельное изучение тем (см. комплект контрольно-оценочных средств)	100,8	Итоговый тест	
	Итого:	112		

7.2 Перечень тем самостоятельной работы для обучающихся заочной формы

№	№ раздела (модуля) темы	Наименование темы	Трудоемкость (ак.ч.)	Вид контроля	Формируемые компетенции
1	1-3	Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе)	80	Итоговый тест	ОПК-2 ПК-1
2		Подготовка к тесту	80	Итоговый тест	
Итого:			160		

8. Примерная тематика курсовых проектов (работ) - не предусмотрены.

9. Оценка результатов освоения учебной дисциплины

Таблица 1

1 срок представления результатов текущего контроля	2 срок представления результатов текущего контроля	3 срок представления результатов текущего контроля	Всего
0-30	0-30	0-40	0-100

Таблица 2

№	Виды контрольных мероприятий для обучающихся очной формы	Баллы	№ недели
1	Выполнение и защита практической работы по теме: «Первая матрица инцидентов в представлении и анализе электрических сетей. Расчет токораспределения в разомкнутой сети»	0-10	1-2
2	Выполнение и защита практической работы по теме: «Расчет электрических режимов. Метод симметричных координат»	0-10	3-4
3	Тест (аттестация №1)	0-10	5-6
Итого за 1-ю аттестацию		0-30	
4	Выполнение и защита практической работы по теме: «Расчет режимов электрической сети методом Зейделя»	0-10	7-8
5	Выполнение и защита практической работы по теме: «Расчет сети методом Гаусса»	0-10	9-10
6	Тест (аттестация №2)	0-10	11-12
Итого за 2-ю аттестацию		0-30	
7	Выполнение и защита практической работы по теме: «Метод фазных координат. Определение параметров элементов электрической сети»	0-10	13-14
8	Выполнение и защита практической работы по теме: «Определение параметров элементов электрической сети. Линии электропередач. Трансформаторы»	0-10	15-16
9	Тест (аттестация №3)	0-20	17
Итого за 3-ю аттестацию		0-40	
ВСЕГО		0-100	

Таблица 3

№	Виды контрольных мероприятий для обучающихся заочной формы	Баллы
1	Выполнение и защита практической работы по теме: «Первая матрица инцидентов в представлении и анализе электрических сетей. Расчет токораспределения в разомкнутой сети»	0-8
2	Выполнение и защита практической работы по теме: «Расчет электрических режимов. Метод симметричных координат»	0-9
3	Выполнение и защита практической работы по теме: «Расчет режимов электрической сети методом Зейделя»	0-8
4	Выполнение и защита практической работы по теме: «Расчет сети методом Гаусса»	0-9
5	Выполнение и защита практической работы по теме: «Метод фазных координат. Определение параметров элементов электрической сети»	0-8
6	Выполнение и защита практической работы по теме: «Определение параметров элементов электрической сети. Линии электропередач. Трансформаторы»	0-9
	ИТОГО	0-51
7	Тест (Итоговое тестирование)	0-49
	ВСЕГО:	0-100

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
10.1.КАРТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ УЧЕБНОЙ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРОЙ

Учебная дисциплина: «Математические задачи в электроэнергетике»
 Кафедра: естественнонаучных и гуманитарных дисциплин
 Код, направление подготовки: 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Форма обучения:
 курс: 4/4
 семестр:7/8

Учебная, учебно-методическая литература по рабочей программе	Название учебной и учебно-методической литературы, автор, издательство	Год издания	Вид издания	Вид занятий	Кол-во экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Место хранения	Наличие эл.варианта в электронно-библиотечной системе ТИУ
Основная	Голубева, Н. В. Математическое моделирование систем и процессов : учебное пособие / Н. В. Голубева. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 192 с. — ISBN 978-5-8114-1424-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:	2016	УП	ЛК	25	25	100	БИК	ЭБС Лань
	Горпинич А. В. Математические задачи электроэнергетики : учебное пособие / А. В. Горпинич, В. Е. Саравас. – Мариуполь : ПГТУ, 2015. – 141 с.	2015	УП	ПЗ	25	25	100	Фонд	-
Дополнительная	Тамер О.С. Математические задачи в электроэнергетике»: методические рекомендации по самостоятельной работе студентов и изучению дисциплины для студентов, обучающихся по направлению 140400.62 Электроэнергетика и электротехника / сост. О.С. Тамер; филиал ТюмГНГУ в г. – Тюмень: Издательский центр БИК ТюмГНГУ 2014.– 20 с.	2014	УП	ПР	25	25	100	Фонд	-

Заведующий кафедрой
 «30» августа 2017 г.



С.А. Татьянаенко

10.2. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<http://educon.tsogu.ru:8081/login/index.php> - Система поддержки дистанционного обучения
<http://www.i-fgos.ru/> - Федеральный интернет-экзамен в сфере профессионального образования
<http://www.i-exam.ru/> - Интернет тестирование в сфере образования
<http://www.i-olymp.ru/> - Интернет олимпиады в сфере профессионального образования
<http://onlinelibrary.wiley.com> - научные журналы издательства Wiley&Sons
<http://www.sciencedirect.com/> - научные журналы издательства Elsevier
[www//intuit.ru](http://www.intuit.ru) - национальный открытый университет
<http://www.exponenta.ru/> - образовательный математический сайт

11. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование	Перечень оборудования, необходимого для успешного освоения дисциплины
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации	Мультимедийная аудитория: кабинет 231 Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья, доска Оборудование: - ноутбук – 1 шт. - проектор – 1 шт. - экран настенный – 1 шт. - документ-камера – 1 шт. - компьютерная мышь – 1 шт. Комплект учебно-наглядных пособий Программное обеспечение: - Microsoft Office Professional Plus - Microsoft Windows
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лабораторных занятий)	Компьютерный класс: каб.326 Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья Оборудование: - моноблок – 16 шт. - проектор – 1 шт. - экран настенный – 1 шт. - звуковые колонки – 1 шт. - клавиатура – 16 шт. - компьютерная мышь – 16 шт. Программное обеспечение: - Microsoft Office Professional Plus - Microsoft Windows - SciLab - Dev-C++ - PascalABC - Visual Studio - Lazarus
Кабинет для самостоятельной работы обучающихся с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду	Кабинет 208 Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья Оборудование: - ноутбук – 5 шт. - компьютерная мышь – 5 шт. Программное обеспечение: - Microsoft Office Professional Plus - Microsoft Windows - Программа для ЭВМ «Система поддержки учебного процесса Edicon»
	Кабинет 220 Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья

Наименование	Перечень оборудования, необходимого для успешного освоения дисциплины
	<p>Оборудование:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ноутбук – 5 шт. - компьютерная мышь – 5 шт. <p>Программное обеспечение:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Microsoft Office Professional Plus - Microsoft Windows - Программа для ЭВМ «Система поддержки учебного процесса Educon»
<p>Кабинет для текущего контроля и промежуточной аттестации – кабинет электронного тестирования</p>	<p>Компьютерный класс: кабинет 323</p> <p>Оснащенность:</p> <p>Учебная мебель: столы, стулья</p> <p>Оборудование:</p> <ul style="list-style-type: none"> - системный блок – 1 шт. - монитор – 1 шт. - моноблок – 15 шт. - проектор – 1 шт. - экран настенный – 1 шт. - клавиатура – 16 шт. - компьютерная мышь – 16 шт. <p>Программное обеспечение:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Microsoft Office Professional Plus - Microsoft Windows - Программа для ЭВМ «Система поддержки учебного процесса Educon»
<p>Кабинет, для самостоятельной работы обучающихся - лиц с ограниченными возможностями здоровья, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и наличием доступа в электронную информационно-образовательную среду организации</p>	<p>Кабинет 105</p> <p>2 компьютерных рабочих места для инвалидов — колясочников:</p> <p>Оснащенность:</p> <p>Учебная мебель: столы, стулья</p> <p>Оборудование:</p> <ul style="list-style-type: none"> - системный блок – 2 шт. - монитор – 2 шт. - клавиатура – 2 шт. - компьютерная мышь – 2 шт. - интерактивный дисплей – 1 шт. - вебкамера – 1 шт. <p>Программное обеспечение:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Microsoft Office Professional Plus - Microsoft Windows - Программа для ЭВМ «Система поддержки учебного процесса Educon»

Дополнения и изменения
к рабочей учебной программе по дисциплине
«Математические задачи в электроэнергетике»
на 2018-2019 учебный год

1. На титульном листе и по тексту рабочей программы учебной дисциплины слова «МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ» заменить словами «МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ».

2. Обновления внесены в следующие разделы рабочей программы учебной дисциплины:

- 1) оценка результатов освоения учебной дисциплины (п. 9);
- 2) карта обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой (п.10.1);
- 3) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы (п.10.2).

Дополнения и изменения внес:

доцент кафедры ЕНГД, , канд. пед. наук.  О.С. Зайцева

Дополнения (изменения) в рабочую учебную программу рассмотрены и одобрены на заседании кафедры ЕНГД.

Протокол № 1 от «31» августа 2018г.

Зав. кафедрой ЕНГД  С.А.Татьяненко

9. Оценка результатов освоения учебной дисциплины
Распределение баллов по дисциплине

	Текущий контроль			Промежуточная аттестация (экзаменационная сессия)
Очная форма обучения	1-ая текущая аттестация 0-30 баллов	2-ая текущая аттестация 0-30 баллов	3-ая текущая аттестация 0-40 баллов	Не проводится (для обучающихся, набравших более 61 балла)
	100 баллов			Проводится 0-100 баллов (для обучающихся, набравших менее 61 балла)
Заочная форма обучения	0-51 баллов			Проводится 0-49 баллов

№	Виды контрольных мероприятий для обучающихся очной формы	Баллы	№ недели
1.	Практическая работа по теме «Математический пакет SCILab как средство решения задач электроэнергетики»	0-15	3
2.	Практическая работа по теме «Случайные величины и законы их распределения»	0-10	6
3.	Практическая работа по теме «Числовые характеристики»	0-5	7
	ИТОГО (за 1 аттестацию):	0-30	
4.	Практическая работа по теме «Схема замещения как связанный граф»	0-5	8
5.	Практическая работа по теме «Решение уравнения состояния прямыми методами»	0-15	11
6.	Практическая работа по теме «Решение уравнения состояния итерационными методами»	0-10	13
	ИТОГО (за 2 аттестацию):	0-30	
7.	Практическая работа по теме «Линейные оптимизационные задачи в энергетике»	0-10	15
8.	Практическая работа по теме «Транспортные задачи в энергетике»	0-10	16
9.	Итоговая контрольная работа	0-20	17
	ИТОГО (за 3 аттестацию):	0-40	
	ВСЕГО	0-100	

№	Виды контрольных мероприятий для обучающихся заочной формы	Баллы
1.	Практическая работа по теме «Случайные величины и законы их распределения»	0-10
2.	Практическая работа по теме «Числовые характеристики»	0-10
3.	Практическая работа по теме «Решение уравнения состояния прямыми методами»	0-11
4.	Практическая работа по теме «Линейные оптимизационные задачи в энергетике»	0-10
5.	Практическая работа по теме «Транспортные задачи в энергетике»	0-10
6.	Тестирование (Educon ЕНГД [ТИИ], кафедра естественнонаучных и гуманитарных дисциплин, Математические задачи в ЭЭ), «Итоговое тестирование»)	0-49
	ВСЕГО	0-100

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
10.1.КАРТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ УЧЕБНОЙ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРОЙ

Учебная дисциплина: «Математические задачи в электроэнергетике»
 Кафедра: естественнонаучных и гуманитарных дисциплин
 Код, направление подготовки: 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Форма обучения:
 курс: 4/4
 семестр:7/8

Учебная и учебно-методическая литература по рабочей программе	Наименование учебной и учебно-методической литературы, автор, издательство	Год издания	Вид издания	Вид занятий	Кол-во экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Место хранения	Наличие эл.варианта в электронно-библиотечной системе ТИИ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Основная	Горлач, Б.А. Математическое моделирование. Построение моделей и численная реализация [Электронный ресурс]: учебное пособие / Б.А. Горлач, В.Г. Шахов. – Санкт-Петербург: Лань, 2018. – 292 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/103190	2018	УП	ЛК	ЭР	20	100	БИК	ЭБС Лань
	Голубева, Н.В. Математическое моделирование систем и процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.В. Голубева. – Санкт-Петербург: Лань, 2016. – 192 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/76825	2016	УП	ПР	ЭР	20	100	БИК	ЭБС Лань
	Оптимизация в электроэнергетических системах. Практические занятия : учеб.пособие для вузов / А. Г. Русина [и др.] ; под ред. А. Г. Русиной. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 158 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-04509-3. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/FBCD9B73-D8A8-4A6B-B61C-021FCDFB7EDC .	2018	УП	ПР	ЭР	20	100	БИК	ЭБС Юрайт

Зав. Кафедрой



С.А.Татьяненко

«31» августа 2018 г.

10.2 Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

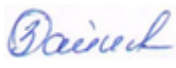
<http://educon.tsogu.ru:8081/login/index.php> - Система поддержки дистанционного обучения
<http://www.i-exam.ru/> - Интернет тестирование в сфере образования
<http://www.exponenta.ru/> - Образовательный математический сайт
<http://www.artspb.com/> - Общеобразовательный математический портал: математика, кибернетика и программирование
<http://e.lanbook.com> - ЭБС ООО «Издательство ЛАНЬ»
<http://elib.gubkin.ru/> - Ресурсы научно-технической библиотеки ФГБОУ ВО РГУ Нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина
<http://bibl.rusoil.net> - Ресурсы научно-технической библиотеки ФГБОУ ВПО УГНТУ
<http://lib.ugtu.net/books> - Ресурсы научно-технической библиотеки ФГБОУ ВПО «Ухтинский государственный технический университет»
www.biblio-online.ru» - ЭБС ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ»
<http://www.studentlibrary.ru> - ЭБС ООО «Политехресурс»
<http://elibrary.ru/> - электронные издания ООО «РУНЭБ»

Дополнения и изменения
к рабочей учебной программе по дисциплине
«Математические задачи в электроэнергетике»
на 2019-2020 учебный год

Обновления внесены в следующие разделы рабочей программы учебной дисциплины:

- 1) карта обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой (п.10.1);
- 2) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы (п107.2).

Дополнения и изменения внес:

доцент кафедры ЕНГД, канд. пед. наук, доцент  О.С. Зайцева

Дополнения (изменения) в рабочую учебную программу рассмотрены и одобрены на заседании кафедры ЕНГД.

Протокол № 1 от «27» августа 2019 г.

Зав. кафедрой ЕНГД

 С.А.Татьяненко

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
10.1.КАРТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ УЧЕБНОЙ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРОЙ

Учебная дисциплина: «Математические задачи в электроэнергетике»
 Кафедра: естественнонаучных и гуманитарных дисциплин
 Код, направление подготовки: 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Форма обучения:
 курс: 4/4
 семестр: 7/8

Учебная, учебно-методическая литература по рабочей программе	Название учебной и учебно-методической литературы, автор, издательство	Год издания	Вид издания	Вид занятия	Кол-во экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Место хранения	Электронный вариант
Основная	Голубева, Н.В. Математическое моделирование систем и процессов : учебное пособие / Н.В. Голубева. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 192 с. — ISBN 978-5-8114-1424-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/76825 (дата обращения: 27.08.2019).	2016	УП	ЛБ	ЭР	9	100	БИК	ЭБС Лань
	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, 2019. — 202 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-10512-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://www.biblionline.ru/bcode/430702 (дата обращения: 27.08.2019).	2019	УП	ЛБ	ЭР	9	100	БИК	ЭБС Юрайт

Зав. кафедрой  С.А.Татьяненко

«27» августа 2019 г.

10.2 Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<https://educon2.tyuiu.ru/> - Система поддержки дистанционного обучения

<http://www.i-exam.ru/> - Интернет тестирование в сфере образования

<http://e.lanbook.com> - ЭБС ООО «Издательство ЛАНЬ»

<http://elib.gubkin.ru/> - Ресурсы научно-технической библиотеки ФГБОУ ВО РГУ Нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина

<http://bibl.rusoil.net> - Ресурсы научно-технической библиотеки ФГБОУ ВПО УГНТУ

<http://lib.ugtu.net/books> - Ресурсы научно-технической библиотеки ФГБОУ ВПО «Ухтинский государственный технический университет»

www.biblio-online.ru - ЭБС ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ»

<http://www.studentlibrary.ru> - ЭБС ООО «Политехресурс»

<http://elibrary.ru/> - электронные издания ООО «РУНЭБ»

<http://openplanning.ru/pm-software.html> - сайт IT-решения для управления проектами (в том числе ProjectLibre)

<https://pmmagazine.ru/> - сайт информационно-аналитического журнала «Управление проектами»

www.sovnet.ru - Российская Ассоциация управления проектами СОВНЕТ

<http://projectbureau.ru/> - сайт компании «Бюро проектов».

Дополнения и изменения
к рабочей учебной программе по дисциплине
«Математические задачи в электроэнергетике»
на 2019-2020 учебный год

Обновления внесены в следующие разделы рабочей программы учебной дисциплины:

- 1) перечень тем для самостоятельной работы для обучающихся очной формы (п.7.1);
- 2) оценка результатов освоения учебной дисциплины (п.9.);
- 3) обновления вносятся в методы преподавания, в связи с переходом на обучение в электронной информационно-образовательной среде. Основной упор делается на самостоятельную работу обучающихся (работа в электронной системе поддержки учебного процесса Eduson), корреспондентский метод (обмен информацией, заданиями, результатами по электронной почте), лекции off line, метод проектов.

7.1. Перечень тем самостоятельной работы для обучающихся очной формы

№ темы	Наименование темы	Трудо-емкость, ак.ч.	Вид контроля	Формируемые компетенции
1-4	Выполнение практических заданий	36,7	Итоговый тест	ОПК-2 ПК-1
	Консультации перед текущими аттестациями	4,5		
	Самостоятельное изучение тем (см. комплект контрольно-оценочных средств)	70,8	Итоговый тест	ОПК-2 ПК-1
	Итого:	112		


9. Оценка результатов освоения учебной дисциплины (8 семестр)

Таблица 2

№	Виды контрольных мероприятий для обучающихся очной формы	Баллы	№ недели
1	Практическая работа по теме «Математический пакет SCILab как средство решения задач электроэнергетики»	0-15	3
2.	Практическая работа по теме «Случайные величины и законы их распределения»	0-10	6
3.	Практическая работа по теме «Числовые характеристики»	0-5	7
	ИТОГО (за 1 аттестацию):	0-30	
4.	Практическая работа по теме «Схема замещения как связанный граф»	0-5	8
5.	Практическая работа по теме «Решение уравнения состояния прямыми методами»	0-10	11
6.	Практическая работа по теме «Решение уравнения состояния итерационными методами»	0-10	13
	ИТОГО (за 2 аттестацию):	0-25	
7.	Практическая работа по теме «Линейные оптимизационные задачи в энергетике»	0-5	15

8.	Практическая работа по теме «Транспортные задачи в энергетике»	0-10	16
9.	Итоговая контрольная работа	0-30	17
	ИТОГО (за 3 аттестацию):		0-45
	ВСЕГО		0-100

Дополнения и изменения внес:

доцент кафедры ЕНГД, канд. пед. наук, доцент  О.С. Зайцева

Дополнения (изменения) в рабочую учебную программу рассмотрены и одобрены на заседании кафедры ЕНГД.

Протокол № 10 от «19» марта 2020 г.

Зав. кафедрой ЕНГД



С.А.Татьяненко

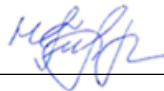
Дополнения и изменения
к рабочей учебной программе по дисциплине
«Математические задачи в электроэнергетике»
на 2020-2021 учебный год

Обновления внесены в следующие разделы рабочей программы учебной дисциплины:

1. Карта обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой (п.10.1).
2. Материально-техническое обеспечение (п.11)
3. В случае организации учебной деятельности в электронной информационно-образовательной среде университета в условиях предупреждения распространения новой коронавирусной инфекции (COVID-19) обновления вносятся в методы преподавания: корреспондентский метод (обмен информацией, заданиями, результатами в электронной системе поддержки учебного процесса Educon и по электронной почте). Учебные занятия (лекции, практические занятия, лабораторные работы) проводятся в режиме on-line (на платформе ZOOM и др.). Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в электронной системе поддержки учебного процесса Educon.

Дополнения и изменения внес:

доцент кафедры ЕНГД, канд.пед.наук



Н.И. Герчес

Дополнения (изменения) в рабочую учебную программу рассмотрены и одобрены на заседании кафедры ЕНГД.

Протокол № 14 от «17» июня 2020 г.

Зав. кафедрой ЕНГД



С.А.Татьяненко

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
10.1.КАРТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ УЧЕБНОЙ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРОЙ

Учебная дисциплина: «Математические задачи в электроэнергетике»
 Кафедра: естественнонаучных и гуманитарных дисциплин
 Код, направление подготовки: 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Форма обучения:
 курс: 4/4
 семестр: 7/8

Учебная, учебно-методическая литература по рабочей программе	Название учебной и учебно-методической литературы, автор, издательство	Год издания	Вид издания	Вид занятий	Кол-во экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Место хранения	Электронный вариант
Основная	Шубович, А. А. Постановка и решение математических задач в области электроэнергетики : учебное пособие / А. А. Шубович, Ю. М. Первозкина. — Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2019. — 124 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/139225 (дата обращения: 31.08.2020).	2016	УП	ЛК	ЭР	38	100	БИК	ЭБС Лань
	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, 2020. — 202 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10512-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/455883 (дата обращения: 31.08.2020).	2020	УП	ПЗ	ЭР	38	100	БИК	ЭБС Юрайт
Дополнительная	Голубева, Н. В. Математическое моделирование систем и процессов : учебное пособие / Н. В. Голубева. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 192 с. — ISBN 978-5-8114-1424-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/76825 (дата обращения: 31.08.2020).	2016	УП	ПЗ	ЭР	38	100	БИК	ЭБС Лань

Зав. кафедрой _____ С.А.Татьяненко

«17» июня 2020 г.

10.2 Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<https://educon2.tyuiu.ru/> - Система поддержки дистанционного обучения

<http://www.i-exam.ru/> - Интернет тестирование в сфере образования

<http://e.lanbook.com> - ЭБС ООО «Издательство ЛАНЬ»

<http://elib.gubkin.ru/> - Ресурсы научно-технической библиотеки ФГБОУ ВО РГУ Нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина

<http://bibl.rusoil.net> - Ресурсы научно-технической библиотеки ФГБОУ ВПО УГНТУ

<http://lib.ugtu.net/books> - Ресурсы научно-технической библиотеки ФГБОУ ВПО «Ухтинский государственный технический университет»

www.biblio-online.ru - ЭБС ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ»

<http://www.studentlibrary.ru> - ЭБС ООО «Политехресурс»

<http://elibrary.ru/> - электронные издания ООО «РУНЭБ»

<http://openplanning.ru/pm-software.html> - сайт IT-решения для управления проектами (в том числе ProjectLibre)

<https://pmmagazine.ru/> - сайт информационно-аналитического журнала «Управление проектами»

<https://hub.exponenta.ru/> - Образовательный математический сайт Exponenta.ru для студентов, изучающих высшую математику, и для преподавателей математики

www.sovnet.ru - Российская Ассоциация управления проектами СОВНЕТ

<http://projectbureau.ru/> - сайт компании «Бюро проектов».

**Планируемые результаты обучения для формирования
компетенций и критерии их оценивания**

Дисциплина: «Математические задачи в электроэнергетике»

Направление: 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль: «Электроснабжение»

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
ОПК-2	З 1-2	Слабо знает основные физические явления и законы электротехники и их математическое описание	Знает основные физические явления и законы электротехники и их математическое описание	Демонстрирует достаточные знания основных физических явлений и законов электротехники и их математическое описание	Демонстрирует исчерпывающие знания основных физических явлений и законов электротехники и их математическое описание
	У 1-2	Не умеет решать типовые задачи с применением алгебраических и итерационных методов, допуская значительные неточности и погрешности	Умеет решать типовые задачи с применением алгебраических и итерационных методов, допуская значительные неточности и погрешности	Умеет решать уравнения установившегося режима электроэнергетической системы с применением алгебраических и итерационных методов	В совершенстве может применять методы решения уравнений установившегося режима электроэнергетической системы с применением алгебраических и итерационных методов
	В 1	Не владеет инструментарием и основными приемами построения математических моделей, применяемых при изучении электроэнергетических систем, допускает значительные ошибки	Владеет навыками построения математических моделей, применяемых при изучении электроэнергетических систем	Хорошо навыками построения математических моделей, применяемых при изучении электроэнергетических систем	В совершенстве владеет инструментарием и основными приемами построения математических моделей, применяемых при изучении электроэнергетических систем
ПК-1	З 1-1	Не знает матричные методы формирования уравнений установившихся режимов электроэнергетической системы	Слабо знает матричные методы формирования уравнений установившихся режимов электроэнергетической системы	Знает матричные методы формирования уравнений установившихся режимов электроэнергетической системы	Демонстрирует исчерпывающие знания по применению матричных методов формирования уравнений установившихся режимов

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
					электроэнергетической системы
	У 1-1	Не умеет использовать типовые пакеты прикладных программ для расчетов режимов энергосистем, допуская значительные неточности и погрешности	Умеет использовать типовые пакеты прикладных программ для расчетов режимов энергосистем, допуская значительные неточности и погрешности	Умеет использовать типовые пакеты прикладных программ для расчетов режимов энергосистем	В совершенстве может использовать типовые пакеты прикладных программ для расчетов режимов энергосистем, допуская значительные неточности и погрешности
	В 1-1	Не владеет навыками построения математических моделей, применяемых при изучении устойчивых режимов электроэнергетических систем, допускает значительные ошибки	Владеет навыками построения математических моделей, применяемых при изучении устойчивых режимов электроэнергетических систем, допускает значительные ошибки	Владеет навыками построения математических моделей, применяемых при изучении устойчивых режимов электроэнергетических систем	В совершенстве владеет инструментарием и основными приемами построения математических моделей, применяемых при изучении устойчивых режимов электроэнергетических систем, допускает значительные ошибки

Интерактивные формы проведения занятий

«Мозговая атака»

Тема лекционного занятия:

«Уравнения узловых напряжений. Схема замещения электрических систем. Формирование и матричная запись уравнений установившегося режима электрических систем. Уравнения узловых напряжений (УУН) и их матричная запись. Матрица проводимостей. Электрическая сеть, как граф. Матрицы инциденции. Использование матриц инциденции при формировании и решении уравнений узловых напряжений»

Вид учебного занятия: лекция

Содержание учебного материала:

- использование уравнений узловых напряжений
- изменению порядка расчета
- определение значения напряжений в узлах схемы
- матрица проводимостей ветвей
- матричное уравнение
-
- общий вид уравнения узловых напряжений
- матрица инциденций первого рода
- транспонированная матрицу

Интерактивная форма, примененная на лекционном занятии: «мозговая атака», которая применяется для получения обратной связи.

Цель: выявление информированности или подготовленности аудитории в течение короткого периода времени

Задачи:

- формирование общего представления об уровне владения знаниями у обучающегося, актуальными для занятия;

- развитие коммуникативных навыков (навыков общения).

«Мозговая атака» применяется на занятии для обсуждения спорных вопросов, стимулирования неуверенных обучаемых для принятия участия в обсуждении, сбора большого количества идей в течение короткого периода времени, выяснения информированности или подготовленности аудитории.

Методика проведения:

1. Задать участникам тему для обсуждения «Провести расчет установившегося режима, используя уравнения узловых напряжений».

2. Предложить высказать свои мысли по этому поводу, а именно:

- порядок расчета
- перечислить уравнения узловых напряжений
- методика расчета

3. Записать все прозвучавшие высказывания (принимать их все без возражений).

Допускаются уточнения высказываний, если они кажутся неясными (в любом случае записывать идею так, как она прозвучала из уст участника).

4. Когда все идеи и суждения высказаны, нужно повторить, какое было дано задание, и перечислить все, что записано со слов участников.

5. Завершить работу, спросив участников, какие, по их мнению, выводы можно сделать из получившихся результатов и как это может быть связано с темой тренинга.

После завершения «мозговой атаки» (которая не должна занимать много времени, в среднем 10-15 минут), необходимо обсудить все варианты ответов, выбрать главные и второстепенные.