

Учреждение образования
«Гомельский государственный технический университет
имени П.О. Сухого»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе

_____ А.А. Бойко

04.07.2019

Регистрационный № УДмаг-83/уч

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО
ЭКСПЕРИМЕНТА В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности

1-43 80 01 Электроэнергетика и электротехника

Учебная программа составлена на основе:

- образовательного стандарта специальности 1-43 80 01 Электроэнергетика и электротехника, рег. № ОСВО 1-43 80 01-2019;
- учебных планов второй ступени высшего образования учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» специальности: 1-43 80 01 Электроэнергетика и электротехника №I 43-2-06/уч от 03.04.2019; №I 43-2-14уч от 03.04.2019

СОСТАВИТЕЛЬ:

А.А. Капанский, старший преподаватель кафедры «Электроснабжение» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

РЕЦЕНЗЕНТ:

Г.О. Широков, инженер-инспектор отдела инспекции филиала «Энергосбыт» РУП «Гомельэнерго»;

А.В. Шаповалов, Заведующий кафедрой «Промышленная теплоэнергетика и экология», к.т.н., доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Электроснабжение» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 13 от 05.06.2019) УДэ-05-78/уч

Научно-методическим советом энергетического факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 10 от 25.06.2019)

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 6 от 26.06.2019)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Целью изучения дисциплины является приобретение теоретических знаний проведения вычислительного эксперимента и практических навыков использования информационно-вычислительных средств в научных исследованиях. Правильная организация эксперимента и построение адекватных математических моделей с использованием современных компьютерных программ является основой поиска оптимальных решений, планирования, прогнозирования и имитации сложных энергетических систем.

Задачами дисциплины являются:

- изучение современных информационно-вычислительных средств для создания численно-экспериментальной модели, выполнение контрольных экспериментов, обработка экспериментальных данных и их интерпретация;
- получение навыков построения математической, алгоритмической и программной модели исследуемой системы;
- получение навыков построения непрерывно-детерминированных, дискретно-детерминированных и стохастических моделей.

Учебная дисциплина «Информационное обеспечение вычислительного эксперимента в электроэнергетике» взаимосвязана с такими учебными дисциплинами как «Компьютерные расчеты режимов работы электроэнергетических сетей и схема электроснабжения», «Планирование эксперимента в электроэнергетике»; «Микропроцессорная защита»; «Методы определения контролируемых параметров в микропроцессорных защитах».

В результате изучения дисциплины магистрант должен:

Знать: основные информационно-вычислительные средства и математические модели для исследования аварийных режимов работы первичного электрооборудования и анализа работы устройств релейной защиты и автоматики электроэнергетической системы; основные классификационные признаки экспериментов; основные элементы научно-технического эксперимента; приемы выбора основных факторов и оценку их значимости в модели; теорию и практику основных разделов статистического анализа.

Уметь: формировать и реализовывать математические модели для исследования аварийных режимов работы первичного электрооборудования и анализа работы устройств релейной защиты и автоматики электроэнергетической системы; проводить эксперимент; выбирать необходимые факторы; определять оценки регрессионных моделей; выполнять верификацию моделей; решать задачи статистической обработки данных и строить детерминированные и стохастические модели с использованием информационно-вычислительных средств.

Владеть: существующими математическими моделями устройств релейной защиты и автоматики электроэнергетической системы; методами постановки и реализация задач обработки данных с использованием информационно-вычислительных средств; приемами построения факторного плана для проведения эксперимента; методами побора зависимостей для

построения математических моделей; методами оценки коэффициентов регрессии.

В рамках учебной программы требуются следующие академические, социально-личностные и профессиональные компетенции:

- УПК-1. Быть способным формировать и реализовывать математические модели для исследования аварийных режимов работы первичного электрооборудования и для анализа работы устройств релейной защиты и автоматики электроэнергетической системы;

- владеть системным и сравнительным анализом;

- владеть исследовательскими навыками;

- уметь работать самостоятельно;

- владеть междисциплинарным подходом при решении проблем;

- иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером;

- обладать навыками устной и письменной коммуникации;

- уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни;

- уметь работать в команде;

- организовывать работу малых коллективов исполнителей для достижения поставленных целей образовательного процесса;

– знать и применять основные правила пользования электрической энергией;

– понимать сущность и социальную значимость своей профессии, основные проблемы в конкретной области своей деятельности.

Формы получения высшего образования: дневная, заочная полная.

Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины в соответствии с учебным планом университета по специальности, составляет 90 часов. Количество аудиторных часов: для дневной формы 54 часа; для заочной полной формы 14 часов. Трудоёмкость учебной дисциплины, выраженная в зачётных единицах равна 3.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам:

Дневная форма

Курс: 1

Семестр: 1

Лекции: 36 часа

Лабораторные занятия: 18 часов

Форма текущей аттестации по учебной дисциплине: зачёт в 1 семестре

Заочная полная форма

Курс: 1

Семестр: 1

Лекции: 8 часов

Лабораторные занятия: 6 часов

Форма текущей аттестации по учебной дисциплине: зачёт в 1 семестре

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Модуль 1. Цель, задачи и основы математического моделирования

Тема 1. Методология математического моделирования

Тема 2. Методы разработки математических моделей и обработки результатов эксперимента

Модуль 2. Вычислительные методы и приемы моделирования

Тема 3. Математические модели основных элементов электроэнергетической системы

Тема 4. Идентификация характеристик объектов энергетики в статике

Тема 5. Идентификация характеристик объектов энергетики в динамике

Тема 6. Моделирование и оптимизация технологических процессов в энергетике

Модуль 3. Методы компьютерного моделирования

Тема 7. Современные средства вычислительной техники, используемые при проведении вычислительного эксперимента

Тема 8. Инновационные методы математического моделирования

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
 для специальности 1-43 80 01 (дневная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР*	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Методология математического моделирования	2						Опрос
2	Современные средства вычислительной техники, используемые при проведении вычислительного эксперимента	4						Опрос, зачет
3	Математические модели основных элементов электроэнергетической системы	4			2			Опрос, тест
4	Методы разработки математических моделей и обработки результатов эксперимента	2						Опрос, тест
5	Идентификация характеристик объектов энергетики в статике	8			6			Опрос, тест
6	Идентификация характеристик объектов энергетики в динамике	8			6			Опрос, тест
7	Моделирование и оптимизация технологических процессов в энергетике	4			4			Опрос, тест
8	Инновационные методы математического моделирования	4						Опрос, зачет
Итого		36			18			

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
 для специальности 1-43 80 01
 (заочная полная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР*	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5		7	8	9
1	Методология математического моделирования	0,5						Опрос
2	Современные средства вычислительной техники, используемые при проведении вычислительного эксперимента	1						Опрос, зачет
3	Математические модели основных элементов электроэнергетической системы	0,5			1			Опрос, тест
4	Методы разработки математических моделей и обработки результатов эксперимента	0,5						Опрос, тест
5	Идентификация характеристик объектов энергетики в статике	2			1			Опрос, тест
6	Идентификация характеристик объектов энергетики в динамике	2			2			Опрос, тест
7	Моделирование и оптимизация технологических процессов в энергетике	1			2			Опрос, тест
8	Инновационные методы математического моделирования	0,5						Опрос, зачет
Итого		8			6			

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. Калентионук, Е.В. Устойчивость электроэнергетических систем / Е.В. Калентионук. – Минск: Техноперспектива, 2008. – 375 с.
2. Алексеев, Е. Р. Scilab. Решение инженерных и математических задач / Е. Р. Алексеев, О. В. Чеснокова, Е. А. Рудченко. - Москва : АЛТ Linux : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – 257, [2] с.
3. Берк К. Н. Анализ данных с помощью Microsoft Excel : адаптировано для Office XP. - Москва : Вильямс, 2005. - 555с.
4. Боровиков , В. П. Программа STATISTICA для студентов и инженеров / В. П. Боровиков . - 2-е изд., перераб и доп.. - Москва : Компьютер Пресс, 2001. - 300 с.
5. Горицкий Ю.А., Ю. А. Практикум по статистике с пакетом STATISTICA : учебное пособие / Ю.А.Горицкий. - Москва : МЭИ, 2000.
6. Хайкин, С. Нейронные сети : полный курс / Саймон Хайкин. - 2-е изд., испр.. - Москва : Санкт-Петербург : Диалектика, 2019. - 1103 с.

Дополнительная литература

7. Шаталов, А. Ф. Моделирование в электроэнергетике : учебное пособие / А. Ф. Шаталов, И. Н. Воротников, М. А. Мастепаненко, И. К. Шарипов, С. В. Аникуев. – Ставрополь : АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, 2014. – 140 с.
8. Лыкин. А.В. Математическое моделирование электрических систем и их элементов: учеб. пособие / А.В. Лыкин. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2009. – 228 с.
9. Поляков, К.Ю. Основы теории цифровых систем управления: учеб. пособие. – СПб.: Изд-во СПбГМТУ, 2012. — 154 с. .
10. Галушко, В.Н. Математические модели в транспортных системах : учеб.-метод. пособие /; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2015. – 154 с.
11. Леонов, А. Н. Основы научных исследований и моделирования: учебно-методический комплекс для вузов / А. Н. Леонов, М. М. Дечко, В. Б. Ловкис. – Минск : БГАТУ, 2010. – 275 с.
12. Румянцев, С.А. Основы математического моделирования и вычислительной математики. – Екатеринбург: УрГУПС, 2006. – 116 с.
13. Меркурьев Г.В., Шаргин Ю.М. Устойчивость энергосистем. Расчеты. Том 2 // СПб.: НОУ "Центр подготовки кадров энергетики", 2008. – 376 с.
14. Мелешкин Г.А., Меркурьев Г.В. Устойчивость энергосистем. Теория // Монография. Книга 1: СПб.: НОУ «Центр подготовки кадров энергетики», 2006. – 369 с.
15. Решение инженерных задач в системе компьютерной математики SCILAB [Электронный ресурс] : практикум по курсу "Информатика" для

студентов технических специальностей дневной и заочной форм обучения / Т. А. Трохова ; Министерство образования Республики Беларусь, Учреждение образования "Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого", Кафедра "Информатика". – Гомель : ГГТУ, 2018. – 79 с.

16. Веников, В.А. Переходные электромеханические процессы в электрических системах / В.А. Веников // Учебник для электроэнергетических специальностей вузов. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Высшая школа, 1985. – 536 с.

17. Макаричев Ю.А., Иванников Ю.Н. Методы планирование эксперимента и обработки данных: учеб. пособие / Макаричев Ю.А., Иванников Ю.Н. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2016. – 131 с.: ил.

18. Грин, В. М. Основы инженерного эксперимента : учеб. пособие / . – Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2008. – 44 с.

19. Денисов, В. И. Методы построения многофакторных моделей по неоднородным, негауссовским, зависимым наблюдениям / , . – Новосибирск : НГТУ, 2008. – 359 с. : ил.

20. Данилов, С.Н. SCICOS. Пакет Scilab для моделирования динамических систем. Руководство: учебное пособие для студентов дневной и заочной форм обучения специальности 210303 – «Бытовая радиоэлектронная аппаратура» и направления 210400 – «Радиотехника».. – Тамбов: ТГТУ, 2011. – 74 с.

21. Тропин, И.С. Численные и технические расчеты в среде Scilab (ПО для решения задач численных и технических вычислений)/ И.С. Тропин, О.И. Михайлова, А.В. Михайлов // Учебное пособие. – Москва: 2008. – 65 с.

22. Трусков, В. С. Теория эксперимента : учеб. пособие / . – Томск : Изд-во Томск. ун-та, 1983. – 183 с. : ил.

23. Адлер, Ю. П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / , , . – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Наука, 1976. – 279 с.

24. Джонсон, Н. Статистика и планирование эксперимента в технике и науке: Методы планирования эксперимента / Н. Джонсон, Ф. Лион. – М. : Мир, 1981. – 520 с.

25. Асатурян, В. И. Теория планирования эксперимента : учеб. пособие для вузов / . – М. : Радио и связь, 1983. – 248 с.

26. Спиридонов, А. А. Планирование эксперимента при исследовании технологических процессов / . – М. : Машиностроение, 1981. – 184 с.

27. Ермаков, С. М. Математическая теория оптимального эксперимента: учеб. пособие: М. : Наука. Гл ред. физ.-мат. лит., 1987. – 318 с.

Учебно-методическая литература

1. Капанский, А. А. Электромеханические переходные процессы : практикум по одноим. дисциплине для студентов специальности 1-43 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)» днев. и заоч. форм обучения / А. А. Капанский. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2019. – 164 с.
2. Капанский, А.А. Электромеханические переходные процессы / А.А. Капанский, К. М. Медведев; кафедра «Электроснабжение». – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2018. Режим доступа: elib.gstu.by.
3. Основы научных исследований и инновационной деятельности : практикум по одноименной дисциплине для студентов специальностей 1-43 01 02 "Электроэнергетические системы и сети" и 1-43 01 03 "Электроснабжение (по отраслям)" дневной и заочной форм обучения / Д. И. Зализный, О. С. Шведова. – Гомель : ГГТУ им. П.О. Сухого, 2018. – 46 с.

Перечень лабораторных занятий

1. Знакомство с информационно-вычислительными системами компьютерной математики.
2. Компьютерное моделирование аварийных режимов работы первичного электрооборудования с использованием информационно-вычислительных средств.
3. Математическая обработка результатов эксперимента с использованием информационно-вычислительных средств.
4. Обработка экспериментальных данных методом дисперсионного анализа с использованием информационно-вычислительных средств.
5. Построение математических моделей методом регрессионного анализа
6. Планирование и анализ результатов полного факторного эксперимента с использованием информационно-вычислительных средств.
7. Решение систем дифференциальных уравнений с использованием информационно-вычислительных средств.
8. Обработка экспериментальных данных с использованием информационно-вычислительных средств.

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Информационно-вычислительные системы компьютерной математики.
2. Математические модели линий электропередач.
3. Математические модели трансформаторов.
4. Математические модели электрических нагрузок.
5. Расчет режимов в электрических сетях с использованием информационно-вычислительных средств.
6. Анализ статической устойчивости с использованием информационно-вычислительных средств.

7. Математические модели синхронных генераторов. Модель уравнения движения.
8. Математические модели синхронных генераторов. Модель Парка-Горева.
9. Математические модели автоматических регуляторов возбуждения.
10. Математические модели турбин.
11. Компьютерные методы линеаризации нелинейных моделей.
12. Компьютерное моделирование аварийных режимов работы первичного электрооборудования с использованием информационно-вычислительных средств.
13. Математическая обработка результатов эксперимента с использованием информационно-вычислительных средств.
14. Обработка экспериментальных данных методом дисперсионного анализа с использованием информационно-вычислительных средств.
15. Построение математических моделей электропотребления методом регрессионного анализа.
16. Планирование и анализ результатов полного факторного эксперимента с использованием информационно-вычислительных средств.
17. Решение систем дифференциальных уравнений с использованием информационно-вычислительных средств.
18. Обработка экспериментальных данных с использованием информационно-вычислительных средств.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Основным средством, обеспечивающим самостоятельную работу студентов по дисциплине, является электронный курс, который должен быть доступен в сети Интернет.

Основные элементы электронного курса:

- тексты всех лекций в отдельных файлах;
- презентации по всем лекциям в отдельных файлах;
- тексты всех лабораторных работ в отдельных файлах;
- тексты всех практических занятий в отдельных файлах;
- интерактивные тесты по всем лекциям;
- обучающие анимации по темам некоторых лекций;
- обучающие видеоролики по темам некоторых лекций.

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ

- Электронные интерактивные тесты в обучающей системе MOODLE.
- Список вопросов к контрольным тестам.
- Список вопросов к экзамену и зачёту.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Информационное обеспечение вычислительного эксперимента в электроэнергетике	Электроснабжение	Нет	заведующий кафедрой