

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)
 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
 высшего образования
 «Казанский национальный исследовательский технологический университет»
 (НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по УР

Н.И. Никифорова

« 30 » мая 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.03«Моделирование систем энергоснабжения»
 Направление подготовки 13.03.01«Теплоэнергетика и теплотехника»
 Профиль/программа «Энергообеспечение предприятий»
 Квалификация выпускника бакалавр
 Форма обучения очная
 Факультет информационных технологий
 Кафедра-разработчик рабочей программы Электротехники и
энергообеспечения предприятий
 Курс 4, семестр 7

Наименование занятия	Часы	Зачетные единицы
Лекции	18	0,5
Практические занятия	18	0,5
Лабораторные занятия	-	-
Контроль самостоятельной работы	63	1,75
Самостоятельная работа	45	1,25
Форма аттестации (часы на контроль)	Зачет с оценкой	-
Всего	144	4

Нижнекамск, 2022 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№ 144 от 28.02.2018 г.) по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» на основании учебного плана набора обучающихся 2022 г.

Разработчик программы:

Зав.каф. Е.В. Тумаева
(должность) (подпись) (Ф.И.О)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭТЭОП,
протокол от 21.04.2022 г. № 8

Зав. кафедрой
(подпись) (Ф.И.О.)

Е.В. Тумаева

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Моделирование систем энергоснабжения» являются:

а) формирование у студентов практических знаний в области методов моделирования;

б) разработка и анализ математических моделей, отражающих статические и динамические свойства объектов электроэнергетики.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре основной образовательной программы

Дисциплина «Моделирование систем энергоснабжения» относится к вариативной части ООПи формирует у бакалавров по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины бакалавр по направлению подготовки «Теплоэнергетика и теплотехника» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

а) «Информационные технологии (информатика)»;

б) «Математика»;

в) «Физика».

Знания, полученные при изучении дисциплины «Моделирование систем энергоснабжения» могут быть использованы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Компетенции и индикаторы достижения компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-1 – способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин.

ПК-1.1 – Знает назначение, классификацию систем теплоснабжения и потребителей теплоты и методы расчета расходов теплоты потребителей, гидравлического прочностного расчета элементов тепловых и паровых сетей.

ПК-1.2 - Умеет использовать типовые методики расчета объектов теплоэнергетики и определения схем их размещения на объекте.

ПК-1.3 - Владеет методами проектирования основного и вспомогательного оборудования систем теплоснабжения и объектов теплоэнергетики.

ПК-2 - Способен провести предварительное технико-экономическое обоснование проектных разработок энергообъектов по стандартным методикам.

ПК-2.1 - Знает нормативные методы предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок энергообъектов.

ПК-2.2 - Умеет использовать стандартные методики предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок энергообъектов.

ПК-2.3 - Владеет приемами предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок энергообъектов.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

а) методы анализа, моделирования и расчета процессов и режимов работы теплоэнергетических систем;

б) математические модели и программные средства для численного анализа физических процессов в объектах теплоэнергетики.

Уметь:

а) разрабатывать и анализировать математические модели объектов теплоэнергетики;

б) использовать средства вычислительной техники для решения задач анализа и синтеза моделируемых систем.

Владеть:

а) методикой создания моделей объектов теплоэнергетики;

б) методами их расчета с помощью пакета MATLAB.

4. Структура и содержание дисциплины «Моделирование систем энергоснабжения»

Общая трудоемкость дисциплины для очного отделения составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы(в часах)					Оценочные сред- ства для проведе- ния промежуточ- ной аттестации по разделам
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	КСР	СРС	
1	Операционная среда Simulink	3	2	3	-	10	7	Практическая рабо- та №1
2	Обзор основной библио- теки Simulink	3	2	3	-	10	7	Практическая рабо- та №2
3	БиблиотекаблоковSim- PowerSys-tems	3	4	3	-	10	7	Практическая рабо- та № 3
4	Графический интерфейс пользователя Powergui	3	4	3	-	11	8	Практическая рабо- та № 4
5	Основные команды Matlab для управления SPS-моделью	3	4	6	-	11	8	Практическая рабо- та № 5
6	Принцип работы SimPowerSys-tems	3	2	-	-	11	8	Коллоквиум
ИТОГО			18	18	-	63	45	144
Форма аттестации (часы на контроль)			Зачет с оценкой -					

5. Содержание лекционных занятий по темам

№	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1	Операционная сре- да Simulink	2	Операционная среда Simulink	Запуск системы. Обозрева- тель библиотеки блоков Simulink. Создание модели. Основные элементы окна модели. Основные приемы подготовки и редактирова- ния модели. Установка пара-	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3

				метров моделирования и его выполнение.	
2	Обзор основной библиотеки Simulink	2	Обзор основной библиотеки Simulink	Источники сигналов Sources. Приемники сигналов Sinks. Блоки непрерывных моделей Continuous. Блоки дискретных моделей Discrete. Нелинейные блоки Discontinuities. Блоки математических операций MathOperations. Блоки маршрутизации сигналов Signal&Routing. Блоки определения свойств сигналов SignalAttributes.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
3	Библиотека блоков SimPowerSystems	4	Библиотека блоков SimPowerSystems	Состав библиотеки и основные особенности. Источники электрической энергии ElectricalSources. Измерительные и контрольные устройства. Электротехнические элементы Elements. Элементы силовой электроники PowerElectronics. Электрические машины Machines. Модели для расчета векторным методом PhasorElements.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
4	Графический интерфейс пользователя Powergui	4	Графический интерфейс пользователя Power-gui	Расчет схем символическим (векторным) методом. Дискретизация модели. Расчет установившегося режима. Инициализация трехфазных схем, содержащих электрические машины. Определение импеданса цепи. Гармонический анализ. Создание отчета.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
5	Основные команды Matlab для управления SPS-моделью	4	Основные команды Matlab для управления SPS-моделью	Функция инициализации SPS-модели power_init. Функция для определения математической модели линейной части электрической схемы power_statespace.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
6	Принцип работы SimPowerSystems	2	Принцип работы SimPowerSystems	Алгоритм расчета SPS-модели. Выбор метода интегрирования. Особенности моделирования схем силовой электроники.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3

6. Содержание практических занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лабораторного занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	Операционная среда Simulink	3	Практическая работа № 1 «Программный пакет MatLab»	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
2	Обзор основной библиотеки Simulink	3	Практическая работа № 2 «Моделирование тепловых процессов двигателя»	
3	Библиотека блоков SimPowerSystems	3	Практическая работа № 3 «Моделирование нерегулируемого электропривода постоянного тока»	
4	Графический интерфейс пользователя Powergui	3	Практическая работа № 4 «Моделирование нерегулируемого асинхронного электропривода»	
5	Основные команды Matlab для управления SPS-моделью	6	Практическая работа № 5 «Моделирование нерегулируемого синхронного электропривода»	

7. Содержание лабораторных занятий

По дисциплине «Моделирование систем энергоснабжения» учебным планом лабораторные работы не предусмотрены.

8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	Операционная среда Simulink	7	Подготовка к практической работе	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
2	Обзор основной библиотеки Simulink	7	Подготовка к практической работе	
3	Библиотека блоков SimPowerSystems	7	Подготовка к практической работе	
4	Графический интерфейс пользователя Powergui	8	Подготовка к практической работе	
5	Основные команды Matlab для управления SPS-моделью	8	Подготовка к практической работе	
6	Принцип работы SimPowerSystems	8	Подготовка к коллоквиуму	

8.1 Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	Операционная среда Simulink	10	Прием практической работы	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
2	Обзор основной библиотеки Simulink	10	Прием практической работы	
3	Библиотека блоков SimPowerSystems	10	Прием практической работы	
4	Графический интерфейс пользователя Powergui	11	Прием практической работы	
5	Основные команды Matlab для управления SPS-моделью	11	Прием практической работы	
6	Принцип работы SimPowerSystems	11	Прием коллоквиума	

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Моделирование систем энергоснабжения» используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в «Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» ФГБОУ ВО «КНИТУ».

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Практическая работа	5	35	60
Коллоквиум	1	25	40
Итого:		60	100

10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1. Основная литература

При изучении дисциплины «Моделирование систем энергоснабжения» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Шаталов, А.Ф. Моделирование в электроэнергетике [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. Ф. Шаталов, И. Н. Воротников, М. А. Мастепаненко и др. – Ставрополь: АГРУС, 2014. – 140 с.	ЭБС «ZNANIUM.COM» http://znanium.com/bookread2.php?book=514263 Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ
2. Стрельников, Н. А. Энергосбережение : учебное пособие / Н. А. Стрельников. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019. — 72 с. — ISBN 978-5-7782-3884-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/98770.html . — Режим доступа: для авторизир. Пользователей	ЭБС «ZNANIUM.COM» https://www.iprbookshop.ru/98770.html Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ

11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Горбачевский, Н.И. Электропривод в нефтехимических предприятиях: учеб.-метод. пособие / НХТИ; Н.И. Горбачевский, Р.Н. Ганиев.- Нижнекамск: НХТИ, 2015. - 114 с.	34 экз. в библиотечном фонде НХТИ
2. Корнилов, Г. П. Моделирование электротехнических комплексов промышленных предприятий [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Г. П. Корнилов, А. А. Николаев, Т. Р. Храмшин. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 240 с.	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/152595 Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ

11.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Моделирование систем энергоснабжения» в качестве электронных источников информации рекомендуется использовать следующие источники:

1. ЭБС «ZNANIUM.COM» - режим доступа: <http://znanium.com>
2. ЭБС «Лань» - режим доступа: <https://e.lanbook.com>
3. Научная Электронная Библиотека (НЭБ) – режим доступа: <http://elibrary.ru>

11.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

1. Сайт компании — разработчика языка MATLAB <https://www.mathworks.com>
2. Центр инженерных технологий и моделирования (ЦИТМ) Экспонента <https://exponenta.ru>

Согласовано:

Зав. отделом
по библиотечному
обслуживанию



Тарасова В.Я.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

Занятия по дисциплине «Моделирование систем энергоснабжения» проводятся в аудитории 510а корпуса Б «Лаборатория современных систем электропривода», оснащенной следующим оборудованием:

1. лабораторно-промышленный комплекс (ЛПК):
 - 1) шкаф №1, включающий в себя преобразователь частоты Mitsubishi Electric 1,1 кВт, контроллер «FX30», блок питания контроллера FX-30; релейно-контакторную группу, электродвигатель 0,12 кВт, двигатель постоянного тока 0,1 кВт, преобразователь тиристорный 0,1 кВт, датчик скорости импульсный, автомат вводной 32А; панель оператора GOT 1000, светильник осветительный для шкафа, измерительные приборы.
 - 2) шкаф №2, включающий в себя автомат вводной 32А, ПЛК FX3U, светильник шкафной, преобразователь частоты Simovert Masterdrive 2,2 кВт, устройство плавного пуска ES 5,5 М, преобразователь Unidrive Technics 2 кВт, серводвигатель Emerson Unidrive, пуско-регулирующую аппаратуру, имитатор линейного перемещения, двигатель постоянного тока 1,1 кВт, асинхронный двигатель 1,1 кВт, импульсный датчик скорости, тахогенератор.
 2. трансформатор ТСЗИ;
 3. коммутатор «3COM SuperStack»;
 4. лабораторный стенд «НТЦ-01 Электротехника»;
 5. экран настенный ScreenMedia, вспомогательное оборудование: проектор Epson;
 6. столы, стол преподавателя, скамьи, стулья, персональные компьютеры.
- №306 «Кабинет для самостоятельной работы студентов, групповых и индивидуальных консультаций, курсового и дипломного проектирования», оснащенный:
- 1) персональными компьютерами с доступом к сети «Интернет» и необходимым программным обеспечением;
 - 2) принтером;
 - 3) копировальным аппаратом;

- 4) 6 посадочными местами;
- 5) стол, стул стандарт, шкаф, сейф;
- 6) обучающий образец GXIEXDEVELOPERFXVXXXX-1LOC-E.

Учебно-наглядные пособия:

Асинхронный двигатель АДЧР 2,2 кВт

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Моделирование систем энергоснабжения»:

1. Windows7;
2. MicrosoftOffice 2007;
3. Антивирус Касперского;
4. Mitsubishi.

Электронный читальный зал (кабинет для самостоятельной работы студентов, групповых и индивидуальных консультаций)

423578, Республика Татарстан, г. Нижнекамск, пр. Строителей, д.47

Оснащение помещения: столы; стулья; персональные компьютеры с выходом в Интернет; принтер; сканер; ксерокс.

13. Образовательные технологии

В процессе проведения аудиторных занятий по дисциплине «Моделирование систем энергоснабжения» применяются следующие образовательные технологии обучения (в интерактивных формах):

Тема	Вид занятия	Интерактивная форма	Часы
Операционная среда Simulink	Практическая работа № 1	Индивидуальное задание по моделированию	2
Обзор основной библиотеки Simulink	Практическая работа № 2	Индивидуальное задание по моделированию	2
Библиотека блоков SimPowerSystems	Лекция	Лекция – презентация с помощью мультимедиа	1
Библиотека блоков SimPowerSystems	Лекция	Лекция-презентация с помощью мультимедиа	1
Библиотека блоков SimPowerSystems	Лекция	Лекция-презентация с помощью мультимедиа	1
Основные команды Matlab для управления SPS-моделью	Лекция	Лекция-презентация с помощью мультимедиа	1
Итого			8