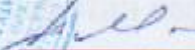


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»  
(НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по УР

 Н.И. Никифорова

« 30 » мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

По дисциплине Б1.В.11 «Моделирование в электроэнергетике и электротехнике»

Направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль/программа «Инновационные технологии в электрохозяйстве нефтехимических предприятий»

Квалификация выпускника магистр

Форма обучения очная, очно-заочная

Факультет управления и автоматизации

Кафедра-разработчик рабочей программы Электротехники и энергообеспечения предприятий

курс 2, семестр 3

Наименование занятия	Очное		Очно-заочное	
	Часы	Зачетные единицы	Часы	Зачетные единицы
Лекции	18	0,5	7	0,2
Практические занятия	-	-	-	-
Лабораторные занятия	18	0,5	14	0,4
Контроль самостоятельной работы	18	0,5	14	0,4
Самостоятельная работа	90	2,5	109	3
Форма аттестации (часы на контроль)	Зачет с оценкой	Зачет с оценкой	Зачет с оценкой	Зачет с оценкой
	-	-	-	-
Всего	144	4	144	4

Нижекамск, 2022 г.

- Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№ 147 от 28.02.2018 г.) по направлению 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» на основании учебного плана набора обучающихся 2022 г.

Разработчик программы:

Зав. кафедрой  
(должность)

(подпись)

Е. В. Тумаева  
(Ф.И.О)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭТЭОП, протокол от 21.04. 2022 г. № 8

Зав. кафедрой

(подпись)

Е. В. Тумаева  
(Ф.И.О.)

### ***1. Цели освоения дисциплины***

Целями освоения дисциплины «Моделирование в электроэнергетике и электротехнике» 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 в электроэнергетике и электротехнике» относится к *части формируемой участниками образовательных отношений* ООП и формирует у магистров по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Моделирование в электроэнергетике и электротехнике» магистр по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

а) Б1.О.05 «Компьютерные, сетевые и информационные технологии в энергетике»;

б) Б1.В.ДВ.01.01 «Типовые решения в технике электроприводов»;

в) Б1.В.10 «Оптимизация режимов работы электроэнергетических систем».

Знания, полученные при изучении дисциплины «Моделирование в электроэнергетике и электротехнике» могут быть использованы при прохождении практик и выполнении выпускной квалификационной работы.

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

ПК-3 – способен преподавать по программам бакалавриата и дополнительного профессионального обучения.

Индикаторы достижения компетенции:

1) ПК-3.1 – знает особенности организации образовательного процесса по программам бакалавриата и дополнительного профессионального обучения, современные образовательные технологии профессионального образования;

2) ПК-3.2 – умеет применять технические средства обучения, информационно-коммуникационные технологии, электронные образовательные и информационные ресурсы;

3) ПК-3.3 – владеет навыками педагогического общения, разработки и применения контрольно-измерительных и контрольно-оценочных средств, интерпретации результатов контроля и оценивания.

ПК-2 – способен формировать новые направления исследования в электроэнергетике.

Индикаторы достижения компетенции:

1) ПК-2.1 – знает отечественную и международную нормативную базу и

современную научную проблематику в электроэнергетике;

2) ПК-2.2 – умеет анализировать новую научную проблематику в электроэнергетике;

3) ПК-2.3 – владеет навыками применения методов и средств планирования, организации, проведения и внедрения научных исследований и опытно-конструкторских разработок.

***В результате освоения дисциплины обучающийся должен:***

***Знать:***

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

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

***Уметь:***

а) разрабатывать и анализировать математические модели объектов электроэнергетики;

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

***Владеть:***

а) методикой создания моделей объектов электроэнергетики;

б) методами их расчета с помощью пакета MATLAB.

**4. Структура и содержание дисциплины «Моделирование в электро-энергетике и электротехнике»**

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

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные сред- ства для прове- дения промежу- точной аттестации по разделам
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	КСР	СРС	
1	Операционная среда Simulink	3	2	-	4	2	13	Лабораторная ра- бота №1 Зачет с оценкой
2	Обзор основной библиотеки Simulink	3	2	-	4	2	13	Лабораторная ра- бота №2 Зачет с оценкой
3	Библиотека блоков SimPowerSys- tems	3	4	-	10	4	19	Лабораторная ра- бота №3,4,5 Зачет с оценкой
4	Графический интерфейс пользо- вателя Powergui	3	4	-	-	4	13	Зачет с оценкой
5	Основные команды Matlab для управления SPS-моделью	3	4	-	-	4	13	Зачет с оценкой
6	Принцип работы SimPowerSys- tems		2		-	2	19	Зачет с оценкой
<b>ИТОГО</b>			18	-	18	18	90	
Форма аттестации (часы на контроль)			Зачет с оценкой -					



Общая трудоемкость очно-заочного отделения дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные сред- ства для прове- дения промежу- точной аттестации по разделам
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	КСР	СРС	
1	Операционная среда Simulink	3	1	-	4	2	23	Лабораторная ра- бота №1 Зачет с оценкой
2	Обзор основной библиотеки Simulink	3	1	-	4	2	23	Лабораторная ра- бота №2 Зачет с оценкой
3	Библиотека блоков SimPowerSys- tems	3	1	-	6	4	19	Лабораторная ра- бота №3,4,5 Зачет с оценкой
4	Графический интерфейс пользо- вателя Powergui	3	1	-	-	2	13	Зачет с оценкой
5	Основные команды Matlab для управления SPS-моделью	3	1	-	-	2	22	Зачет с оценкой
6	Принцип работы SimPowerSys- tems		2		-	2	19	Зачет с оценкой
<b>ИТОГО</b>			7	-	14	14	109	
Форма аттестации (часы на контроль)			Зачет с оценкой -					

### 5. Содержание лекционных занятий по темам

№	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного за- нятия	Краткое содержание	Инди- каторы дости- жения
1	Операционная среда Simulink	2 (1)	Операционная среда Simulink	Запуск системы. Обзор библиотеки блоков Simulink. Создание модели. Основные элементы окна модели. Основные приемы подготовки и редактирования	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3

				модели. Установка параметров моделирования и его выполнение.	
2	Обзор основной библиотеки Simulink	2 (1)	Обзор основной библиотеки Simulink	Источники сигналов Sources. Приемники сигналов Sinks. Блоки непрерывных моделей Continuous. Блоки дискретных моделей Discrete. Нелинейные блоки Discontinuities. Блоки математических операций Math Operations. Блоки маршрутизации сигналов Signal&Routing. Блоки определения свойств сигналов Signal Attributes.	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
3	Библиотека блоков SimPowerSystems	4 (1)	Библиотека блоков SimPowerSystems	Состав библиотеки и основные особенности. Источники электрической энергии Electrical Sources. Измерительные и контрольные устройства. Электротехнические элементы Elements. Элементы силовой электроники Power Electronics. Электрические машины Machines. Модели для расчета векторным методом Phasor Elements.	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
4	Графический интерфейс пользователя Powergui	4 (1)	Графический интерфейс пользователя Powergui	Расчет схем символическим (векторным) методом. Дискретизация модели. Расчет установившегося режима. Инициализация трехфазных схем, содержащих электрические машины. Определение импеданса цепи. Гармонический анализ. Создание отчета.	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
5	Основные команды Matlab для управления SPS-моделью	4 (1)	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-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
6	Принцип работы Sim-PowerSystems	2 (2)	Принцип работы SimPowerSystem s	Алгоритм расчета SPS-модели. Выбор метода интегрирования. Особенности моделирования схем силовой электроники.	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3

*X – очное, (X) – очно-заочное*

### 6. Содержание практических занятий

По дисциплине «Моделирование в электроэнергетике и электротехнике» учебным планом практические работы не предусмотрены.

### 7. Содержание лабораторных занятий

Целью проведения лабораторных работ является привитие навыков моделирования объектов электроэнергетики.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лабораторного занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	Операционная среда Simulink	4 (4)	Лабораторная работа № 1 «Программный пакет MatLab»	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
2	Обзор основной библиотеки Simulink	4 (4)	Лабораторная работа № 2 «Моделирование тепловых процессов двигателя»	
3	Библиотека блоков SimPowerSystems	10 (6)	Лабораторная работа № 3 «Моделирование нерегулируемого электропривода постоянного тока» Лабораторная работа № 4 «Моделирование нерегулируемого асинхронного электропривода» Лабораторная работа № 5 «Моделирование нерегулируемого синхронного электропривода»	

*X – очное, (X) – очно-заочное*

Лабораторные работы проводятся в помещении учебной лаборатории кафедры ЭТЭОП «Современных систем электропривода» (ауд. 510а, корпус Б) на персональных компьютерах.

### 8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	Операционная среда Simulink	13 (23)	Выполнение лабораторной работы №1 Подготовка к зачету с оценкой	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
2	Обзор основной библиотеки Simulink	13 (23)	Выполнение лабораторной работы №2 Подготовка к зачету с оценкой	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
3	Библиотека блоков SimPowerSystems	19 (19)	Выполнение лабораторной работы №3,4,5 Подготовка к зачету с оценкой	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
4	Графический интерфейс пользователя Powergui	13 (13)	Подготовка к зачету с оценкой	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1



				ПК-3.2 ПК-3.3
5	Основные команды Matlab для управления SPS-моделью	13 (22)	Подготовка к зачету с оценкой	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
6	Принцип работы SimPower-Systems	19 (19)	Подготовка к зачету с оценкой	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3

*X – очное, (X) – очно-заочное*

### **8.1 Контроль самостоятельной работы**

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	Операционная среда Simulink	2 (2)	Проверка и прием лабораторной работы №1, прием зачета с оценкой	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
2	Обзор основной библиотеки Simulink	2 (2)	Проверка и прием лабораторной работы №2, прием зачета с оценкой	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
3	Библиотека блоков SimPowerSystems	4 (2)	Проверка и прием лабораторной работы №3,4,5, прием зачета с оценкой	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
4	Графический интерфейс пользователя Powergui	4 (4)	Прием зачета с оценкой	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
5	Основные команды Matlab для управления SPS-моделью	4 (2)	Прием зачета с оценкой	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
6	Принцип работы SimPowerSystems	2 (2)	Прием зачета с оценкой	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3

*X – очное, (X) – очно-заочное*

### **9. Использование рейтинговой системы оценки знаний**

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Моделирование в электроэнергетике и электротехнике» 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
Лабораторная работа	5	35	60
Зачет с оценкой	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 в электроэнергетике и электротехнике» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

<b>Основные источники информации</b>	<b>Кол-во экз.</b>
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» <a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=5142631">http://znanium.com/bookread2.php?book=5142631</a> Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ
2. Новожилов, О. П. Электротехника и электроника : учебник для вузов / О. П. Новожилов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 653 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-2941-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/488194">https://urait.ru/bcode/488194</a>	ЭБС «Юрайт» <a href="https://urait.ru/bcode/488194">https://urait.ru/bcode/488194</a> Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ
3. Гальперин, М.В. Электротехника и электроника: учебник/М.В. Гальперин. - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2016.- 480с.	ЭБС «ZNANIUM.COM» <a href="http://znanium.com/catalog/product/553180">http://znanium.com/catalog/product/553180</a> Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ

### **11.2. Дополнительная литература**

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

<b>Дополнительные источники информации</b>	<b>Кол-во экз.</b>
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 УНИЦ НХТИ
2. Тумаева, Е.В. Элементы систем автоматики: учеб.	8 экз. в УНИЦ НХТИ

### ***11.3. Электронные источники информации***

При изучении дисциплины «Моделирование в электроэнергетике и электротехнике» в качестве электронных источников информации, рекомендуется использовать следующие источники:

1. ЭБС «Юрайт» – Режим доступа: <https://urait.ru/>
2. ЭБС «ZNANIUM.COM» - режим доступа: <http://znanium.com>

### ***11.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.***

1. Федеральное Государственное Бюджетное Учреждение «Российское энергетическое агентство» Министерства энергетики Российской Федерации <http://minenergo.gov.ru/>
2. Портал по энергосбережению <http://www.energsovet.ru>.
3. Журнал «Энергосбережение» <http://www.rf-energy.ru>.

#### **Согласовано:**

Зав. отделом  
по библиотечному  
обслуживанию



Тарасова В.Я.

### ***12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).***

Лекции и лабораторные работ занятия по дисциплине «Моделирование в электроэнергетике и электротехнике» 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 1,1кВт, контроллер «FX30», блок питания контроллера FX-30; релейно-контакторную группу, электродвигатель 0,12 кВт, двигатель постоянного тока 0,1кВт, преобразователь тиристорный 0,1кВт, 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, ПЛКFX3U, светильник шкафной, преобразователь частоты Simovert Masterdrive 2,2кВт, устройство плавного пуска ES 5,5 М, преобразователь Unidrive Technics 2кВт, 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 Screen Media, 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 GX IEX DEVELOPER FX VXXXX-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 в электроэнергетике и электротехнике»:

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 в электроэнергетике и электротехнике» применяются следующие образовательные технологии обучения (в интерактивных формах):

Тема	Вид занятия	Интерактивная форма	Часы
Операционная среда Simulink	Лабораторная работа № 1	Индивидуальное задание по моделированию	2
Обзор основной библиотеки Simulink	Лабораторная 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