

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

Кафедра электроэнергетики
(Э_ХТИ)

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий ОП ВО

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

Кафедра электроэнергетики
(Э_ХТИ)

наименование кафедры

Г.Н. Чистяков

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МОДЕЛИРОВАНИЕ В
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ (УИРС)**

Дисциплина Б1.В.01 Моделирование в электроэнергетике (УИРС)

Направление подготовки /
специальность

Направленность
(профиль)

Форма обучения

Год набора

заочная

2020

Красноярск 2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования с учетом профессиональных стандартов по укрупненной группе

130000 «ЭЛЕКТРО- И ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА»

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Программу
составили

к.т.н., доцент, Платонова Елена Владимировна

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Дисциплина «Моделирование в электроэнергетике (УИРС)» ставит своей целью дать обучающемуся представление об основах компьютерного моделирования процессов, протекающих в электрических и электронных устройствах электроэнергетических систем.

1.2 Задачи изучения дисциплины

Бакалавр по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» должен решать профессиональные задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности.

Проектно-конструкторская деятельность:

сформировать творческие навыки по проектированию и разработке, поиску и использованию информационных ресурсов веб-пространства.

Производственно-технологическая деятельность:

сформировать представление о развитии информационных ресурсов, их значении в современном мире, целях и задачах получения и использования информации, о своих возможностях по управлению информационными массивами данных в профессиональной деятельности и своем месте и роли в информационной среде.

Организационно-управленческая деятельность:

совершенствовать у обучающихся умения и навыки работы с информационными ресурсами с использованием новых информационных технологий мировой информационной среды, включая ее основные сервисы.

Научно-исследовательская деятельность:

систематизировать теоретические знания об информационных ресурсах и параметрах информации, основных методах формирования, анализа, обработки и хранения информации.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

ПК-1:Способен, используя знания об особенностях функционирования системы электроснабжения и ее основных элементов, осуществлять монтаж, испытания, эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт устройств и оборудования электроэнергетических систем и сетей, электрических станций и подстанций

Уровень 1	знать методы и средства познания, самостоятельного обучения и само-контроля; современные тенденции развития технического прогресса; электрические аппараты; аппараты автоматики и управления; электронные, микропроцессорные и гибридные электрические аппараты
Уровень 2	знать методы и средства познания, самостоятельного обучения и само-контроля; современные тенденции развития технического прогресса; электрические аппараты; аппараты автоматики и управления; электронные, микропроцессорные и гибридные электрические аппараты
Уровень 3	знать методы и средства познания, самостоятельного обучения и само-контроля; современные тенденции развития технического прогресса; электрические аппараты; аппараты автоматики и управления; электронные, микропроцессорные и гибридные электрические аппараты
Уровень 1	уметь осознавать перспективность интеллектуального и профессионального саморазвития и самосовершенствования; производить выбор электрических аппаратов; применять компьютерную и информационные технологии
Уровень 2	уметь осознавать перспективность интеллектуального и профессионального саморазвития и самосовершенствования; производить выбор электрических аппаратов; применять компьютерную и информационные технологии
Уровень 3	уметь осознавать перспективность интеллектуального и профессионального саморазвития и самосовершенствования; производить выбор электрических аппаратов; применять компьютерную и информационные технологии
Уровень 1	владеть основными методами организации самостоятельного обучения и самоконтроля; расчета, проектирования и конструирования электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем; методами анализа режимов работы электротехнического оборудования
Уровень 2	владеть основными методами организации самостоятельного обучения и самоконтроля; расчета, проектирования и конструирования электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем; методами анализа режимов работы электротехнического оборудования
Уровень 3	владеть основными методами организации самостоятельного обучения и самоконтроля; расчета, проектирования и конструирования электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем; методами анализа режимов работы электротехнического оборудования

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Моделирование в электроэнергетике (УИРС)» входит в вариативную часть блока Б1 «Дисциплины (модули)» и является обязательной.

Физика

Техническая физика

Техническая физика

Теоретические основы электротехники. Часть 1

Теоретические основы электротехники. Часть 2

Информатика

Знания, умения и навыки, полученные при освоении данной дисциплины, необходимы для выполнения научно-исследовательской работы, написания выпускной квалификационной работы.

1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр
		8
Общая трудоемкость дисциплины	3 (108)	3 (108)
Контактная работа с преподавателем:	0,33 (12)	0,33 (12)
занятия лекционного типа	0,11 (4)	0,11 (4)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия		
практикумы		
лабораторные работы	0,22 (8)	0,22 (8)
другие виды контактной работы		
в том числе: групповые консультации		
индивидуальные консультации		
иная внеаудиторная контактная работа:		
групповые занятия		
индивидуальные занятия		
Самостоятельная работа обучающихся:	2,56 (92)	2,56 (92)
изучение теоретического курса (ТО)		
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)		
реферат, эссе (Р)		
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет
Промежуточная аттестация (Зачёт)	0,11 (4)	0,11 (4)

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа		Самостоятельная работа, (акад. час)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или Практические занятия (акад. час)	Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час)		
1	2	3	4	5	6	7
1	Введение	0,25	0	0	0	
2	Математическое подобие и моделирование в электроэнергетических задачах.	0,75	0	0	14	ПК-1
3	Математические модели основных элементов электроэнергетических систем.	0,5	0	1	16	
4	Моделирование режимов сложных схем электрических цепей	0,5	0	1	16	
5	Решение прикладных задач в системе Matlab-Simulink.	0,5	0	1	16	
6	Основы технологии имитационного моделирования.	0,5	0	1	10	ПК-1
7	Моделирование элементов электроэнергетических систем.	0,5	0	4	10	ПК-1

8	Физическое моделирование процессов, происходящих в электроэнергетических системах.	0,5	0	0	10	ПК-1
Всего		4	0	8	92	

3.2 Занятия лекционного типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Введение	0,25	0	0
2	2	Основные виды математических задач (определение оптимальных параметров систем электроснабжения, определение экономичности степени резервирования элементов электроснабжения, определение устойчивости электроэнергетических систем, составление математических моделей отдельных элементов систем, определение минимальных затрат на сооружение электроэнергетических объектов при минимальном воздействии их на окружающую среду и т.д.) и математические методы их решения.	0,75	0	0

3	3	<p>Трехфазная симметричная модель синхронной машины. Математическая модель синхронной машины по Парку-Гореву. Уравнения напряжений синхронной машины. Уравнение движения ротора. Упрощенная модель синхронной машины.</p>	0,5	0	0
4	4	<p>Основы теории графов. Матричные формы моделей электрических цепей и их режимов. Формы линейных уравнений установившегося режима и их решение. Линейные уравнения узловых напряжений. Нелинейные уравнения узловых напряжений. Линеаризация уравнений узловых напряжений. Переход от комплексных уравнений узловых напряжений к действительным. Метод обратной матрицы. Методы Гаусса и Гаусса-Жордана. Решение уравнений установившихся режимов итерационными методами. Методы простой итерации и Зейделя. Метод Ньютона. Нелинейные уравнения установившегося режима .</p>	0,5	0	0

5	5	<p>Особенности пакета MATLAB-Simulink в сравнении с другими интегрированными математическими пакетами. Интеграция с другими программными системами. Ориентация на матричные операции. Средства программирования. Расширяемость системы. Непрерывные блоки. Дискретные блоки. Функции и таблицы. Библиотека математических функций. Нелинейные блоки. Сигналы и системы. Виртуальные приборы для наблюдения и регистрации процессов. Источники сигналов. Общие свойства блоков. Виртуальные и не виртуальные блоки. Источники электрической энергии. Библиотека пассивных силовых элементов. Библиотека полупроводниковых преобразователей. Библиотека электрических машин. Блоки связи. Блоки измерений. Расширенные блоки. Библиотека дополнительных блоков измерения. Дискретные блоки измерений. Блоки управления. Дискретные блоки управления. Библиотеки трехфазных цепей. Дополнительные библиотеки. Технология моделирования в среде MATLAB-Simulink.</p>	0,5	0	0
---	---	--	-----	---	---

6	6	Основы технологии имитационного моделирования.	0,5	0	0
7	7	Источники электрической энергии. Соединительные элементы. Библиотека компонентов Elements. Пример моделирования RLC-цепи. Состав библиотеки энергетической электроники. Моделирование импульсного преобразователя с ключом на полевом транзисторе. Моделирование устройств с трансформаторами. Нелинейный ограничитель пиковых напряжений. Линии электропередачи с сосредоточенными и распределенными параметрами. Моделирование систем электропривода. Моделирование линий электропередачи с компенсаторами. Специфика разработки комплексных моделей электроэнергетических систем, в состав которых входят трансформаторные подстанции, линии электропередач, источники электроэнергии, устройства компенсации реактивной мощности.	0,5	0	0

8	8	<p>Виды подобия и моделирования, их классификация.</p> <p>Элементы теории подобия. Свойства подобных явлений.</p> <p>Теоремы о подобии.</p> <p>Основные критерии подобия, применяемые при решении задач электроэнергетики.</p> <p>Критерии подобия электрических цепей.</p> <p>Натурное моделирование. Задачи физических (электродинамических) моделей, их структура и выполнение.</p> <p>Моделирование агрегатов физических моделей. Физические модели линий электропередач переменного и постоянного тока.</p> <p>Физические модели нагрузок электрических систем.</p>	0,5	0	0
Всего			1	0	0

3.3 Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
Всего					

3.4 Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	3	Математические модели основных элементов электроэнергетических систем.	1	0	0

2	4	Моделирование режимов сложных схем электрических цепей.	1	0	0
3	5	Решение прикладных задач в системе Matlab-Simulink.	1	0	0
4	6	Основы технологии имитационного моделирования.	1	0	0
5	7	Моделирование элементов электроэнергетических систем.	4	0	0
Итого			8	0	0

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1. Основная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Кузнецов В. Ф.	Электромеханические системы. Примеры исследования с использованием программы Matlab: учебное пособие для вузов	Москва: Горная книга, 2009
Л1.2	Зубков Н.И., Платонова Е.В., Торопов А.С.	Моделирование электроэнергетических систем в среде MATLAB: учеб. пособие.; рекомендовано СибРУМЦ	Абакан: РИО ХТИ - филиала СФУ, 2010
Л1.3	Сизганова. Е.Ю., ГЕРАСИМЕНКО . А.А.	Математические задачи электроэнергетики: учеб-метод. материалы к изучению дисциплины для ... 13.03.02.07 - Электроснабжение	Красноярск: СФУ, 2016
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Лазарев Ю.	Моделирование процессов и систем в MATLAB: учеб. курс	Москва: Питер, 2005
Л2.2	Гонсалес Р. С., Вудс Р. Е., Эддис С. Л.	Цифровая обработка изображений в среде MATLAB: монография	Москва: Техносфера, 2006
Л2.3	Черных И. В.	Моделирование электротехнических устройств в MATLAB, SimPowerSystems и Simulink: [для Windows 2000/XP/Vista]	Москва: ДМК Пресс, 2008

Л2.4	Алексеев Е. Р., Чеснокова О. В.	Решение задач вычислительной математики в пакетах Mathcad 12, MATLAB 7, Maple 9: монография	Москва: ИТ-Пресс (NT Press), 2006
Л2.5	Шаталов А. Ф.	Моделирование в электроэнергетике	Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, 2014

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Освоение содержания дисциплины происходит в процессе аудиторной и внеаудиторной самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов является одним из основных видов познавательной деятельности, направленной на более глубокое и разностороннее изучение материалов учебного курса.

Основные виды самостоятельной работы студентов:

1. Самостоятельное изучение отдельных разделов курса;
2. Подготовка к лабораторным занятиям;
3. Подготовка к зачёту.

8.1 Самостоятельное изучение отдельных разделов курса.

В результате проведения самостоятельной работы студент дополнительно закрепляет лекционный курс. Вопросы, выносимые на самостоятельную работу, входят в вопросы к зачету и контролируются на зачете.

8.2 Подготовка к лабораторным занятиям.

Подготовка к лабораторным занятиям осуществляется в течение всего семестра и контролируется непосредственно на занятиях.

8.3 Виды, формы контроля и сроки выполнения самостоятельной работы.

№	п/п	Виды самостоятельной работы студента	Сроки выполнения
		Форма контроля	
1.		Самостоятельное изучение разделов теоретического курса, подготовка к зачету	зачет зачетная неделя
2.		Подготовка к лабораторным работам Защита лабораторных работ занятий	в течение семестра, согласно расписанию

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы

обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации в зависимости от нозологии:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

9.1 Перечень необходимого программного обеспечения

9.1.1	- MATLAB (или аналоги) (расчет и построение графиков в лабораторных работах).
9.1.2	- Microsoft Office Visio (или аналоги) (графическое изображение электрических схем).
9.1.3	- Microsoft Office Word (или аналоги) (оформление отчетов к лабораторным работам).
9.1.4	- Microsoft Office Excel (или аналоги) (расчеты и построение графиков в лабораторных работах).

9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

9.2.1	1. Библиотечный сайт НБ СФУ [Электронный ресурс] : научная библиотека СФУ предоставляет доступ к ЭБС «ИНФРА-М», «Лань», «Национальный цифровой ресурс «Рукопт», рекомендованным для использования в высших учебных заведениях. – Режим доступа: http://bik.sfu-kras.ru/ .
9.2.2	2. Электронный каталог НБ СФУ и полнотекстовая база данных внутривузовских изданий, видеолекций и учебных фильмов университета [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://lib.sfu-kras.ru/ ; http://tube.sfu-kras.ru/ .
9.2.3	3. Электронная библиотечная система «ИНФРА-М» [Электронный ресурс] : включает литературу, выпущенную 10 издательствами, входящими в группу компаний «Инфра-М». – Режим доступа: http://www.znaniium.com/ .

9.2.4	4. Электронная библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс] : ресурс, содержащий электронные версии всех книг издательства, созданный с целью обеспечения вузов необходимой учебной и научной литературой профильных направлений. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/ .
9.2.5	5. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ре-сурс «Рукопт» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://rucont.ru/ .
9.2.6	6. Электронная библиотека технического вуза ЭБС «Консультант студента» [Электронный ресурс] : многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. – Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru .
9.2.7	7. Электронный каталог библиотеки ХТИ – филиал СФУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://89.249.130.59/cgi-bin/irbis64r_81/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=KNIG&P21DBN=KNIG&S21FMT=&S21ALL=&Z21ID= .
9.2.8	8. Консультант + [Электронный ресурс] : справочная правовая система. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/ .
9.2.9	9. Правовая информационная система «Кодекс» [Электронный ресурс] : законодательство, комментарии, консультации, судебная практика. – Режим доступа: http://www.kodeks.ru/ .
9.2.10	10. Информационно-правовой портал «Гарант» [Электронный ресурс] : многофункциональная справочная правовая система. – Режим доступа: http://www.garant.ru/ .
9.2.11	

10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются мультимедийные средства, интерактивная доска. Материал лекций представлен в виде презентаций в PowerPoint.

№

п/п Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы

1 Аудитория Б-316 – для занятий лекционного типа, для текущего контроля, для промежуточной аттестации, для групповых и индивидуальных консультаций

2 Аудитория Б-203 – для занятий лекционного типа, для текущего контроля, для промежуточной аттестации, для групповых и индивидуальных консультаций

3 Компьютерный класс Б-305 – для лабораторных занятий

4 Компьютерный класс Б-306 – для лабораторных занятий

5 Аудитория Б-310, электронные читальные залы корпуса «Б» – для самостоятельной работы

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, в зависимости от нозологий, осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.