

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.В.ДВ.01.01
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Методы математического моделирования электротехнических систем
(наименование дисциплины)

по направлению подготовки (специальности)
13.06.01 Электро- и теплотехника

(код и наименование направления подготовки, специальности в соответствии с ФГОС ВО)

Электротехнические комплексы и системы
(направленность (профиль)/специализация)

Форма обучения: заочная
Год набора: 2016

Распределение часов дисциплины по курсам и видам занятий (по учебному плану)

Количество ЗЕТ	3						
Часов по РУП	108						
Виды контроля на курсах:	Экзамены	Зачеты	Курсовые проекты	Курсовые работы	Контрольные работы (для заочной формы обучения)		
		4					
	№№ курсов						
	1	2	3	4	5	6	Итого
ЗЕТ по курсам				3			3
Лекции				4			4
Лабораторные				4			4
Практические							
Контактная работа				8			8
Сам. работа				100			100
Контроль							
Итого				108			108

Тольятти, 2015

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки 13.06.01 «Электро- и теплотехника»
(код и наименование направления подготовки, специальности в соответствии с ФГОС ВО)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:



Отсутствует



Учебная (рабочая) программа одобрена на заседании кафедры «Электроснабжение и электротехника» (протокол заседания № 2 от «23» сентября 2015 г.)



Рецензент

(должность, ученое звание, степень)

«___» _____ 20__ г.

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Срок действия рабочей программы дисциплины до «01» сентября 2021 г.

Информация об актуализации рабочей программы дисциплины:

Протокол заседания кафедры № ____ от «__» _____ 20__ г.

Протокол заседания кафедры № ____ от «__» _____ 20__ г.

Протокол заседания кафедры № ____ от «__» _____ 20__ г.

Протокол заседания кафедры № ____ от «__» _____ 20__ г.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой «Электроснабжение и электротехника»
(разработавшей РПД)

«___» _____ 20__ г.

(подпись)

В.В. Вахнина
(И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ
дисциплины (учебного курса)
Б1.В.ДВ.01.01 Методы математического моделирования электротехнических систем
(индекс и наименование дисциплины (учебного курса))

1. Цель и задачи изучения дисциплины (учебного курса)

Цель – подготовить аспиранта к самостоятельному решению инженерно- исследовательских задач в области электротехники на основе изучения современных технологий моделирования электротехнических систем.

Задачи:

1. Ознакомить аспирантов с современными технологиями моделирования в электротехнике и основными компьютерными программно-вычислительными комплексами для моделирования электротехнических систем.
2. Сформировать умения и навыки по использованию технологий моделирования в задачах электротехники, связанных с научными исследованиями и инженерно- практическими расчётами.
3. Сформировать общепрофессиональные и профессиональные компетенции.

2. Место дисциплины (учебного курса) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (учебный курс) относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)» (вариативная часть, дисциплины по выбору).

Дисциплины, учебные курсы, на освоении которых базируется данная дисциплина (учебный курс) – специальные дисциплины предыдущего уровня образования.

Дисциплины, учебные курсы, для которых необходимы знания, умения, навыки, приобретаемые в результате изучения данной дисциплины – научные исследования, подготовка к сдаче государственного экзамена, подготовка к сдаче кандидатских экзаменов.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (учебному курсу), соотносённые с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Формируемые и контролируемые компетенции	Планируемые результаты обучения
- владеть методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности (ОПК-1)	Знать: основные методы моделирования при исследовании электротехнических систем
	Уметь: выбирать и применять методы теоретических и экспериментальных исследований в области электротехнических систем; наглядно представлять полученные результаты
	Владеть: навыками планирования научных исследований и анализа полученных результатов
- владение культурой научного исследования в том числе, с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2)	Знать: современные информационно-коммуникационные технологии в области электроэнергетики и электротехники; возможности программных комплексов для моделирования процессов и объектов в электротехнике
	Уметь: применять программные комплексы для выполнения расчетов и представления полученных результатов; автоматизировать обработку данных в офисных пакетах; уметь осуществлять поиск информации в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
	Владеть: принципами организации баз данных; способами статистической обработки результатов моделирования

Формируемые и контролируемые компетенции	Планируемые результаты обучения
- готовность организовать работу исследовательского коллектива в профессиональной деятельности (ОПК-4)	Знать: принципы организации работы исследовательского коллектива; особенности методического обеспечения предметов различных циклов
	Уметь: планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития; планировать профессиональную деятельность; распределять обязанности между членами коллектива
	Владеть: навыками организации и планирования профессиональной деятельности, как себя, так и коллектива
- способность ориентироваться в полном спектре научных проблем профессиональной области (ПК-1)	Знать: существующие проблемы и основные современные тенденции развития электротехнических систем
	Уметь: находить решения профессиональных задач, применять современные методы и средства исследования, проектирования, технологической подготовки производства и эксплуатации электротехнических систем
	Владеть: способностью проводить научно-технические исследования и предлагать новые технологии и методики исследований в области электротехнических систем

Тематическое содержание дисциплины (учебного курса)

Раздел, модуль	Подраздел, тема
Раздел 1 Моделирование в электротехнике	1.1 Задачи, решаемые в электротехнике; 1.2. Виды моделей для изучения электротехнических объектов и систем: электродинамические, аналоговые, гибридные, математические; 1.3. Исторический ход развития моделирования; 1.4. Моделирование как один из основных инструментов развития инновационных направлений электротехники.
Раздел 2 Современные технологии моделирования электротехнических систем	2.1. Моделирование для инженерно- практических расчётов; 2.2. Моделирование для решения научных задач исследования отдельных элементов и фрагментов электротехнических систем; 2.3. Исследование функционирования физических образцов отдельных устройств; 2.4. Тенденции развития технологий и средств моделирования.
Раздел 3 Программные комплексы для решения задач по моделированию в электротехнике	3.1. Программные средства по расчёту статических режимов; 3.2. Программы динамического моделирования с учётом электромагнитных переходных процессов; 3.3. Программно-аппаратные моделирующие комплексы, функционирующие в режиме реального времени.

Общая трудоемкость дисциплины (учебного курса) – 3 ЗЕТ.

4. Структура и содержание дисциплины (учебного курса) Методы математического моделирования электротехнических систем

Курс изучения 4

Раздел, модуль	Подраздел, тема	Виды учебной работы							Необходимые материально- технические ресурсы	Формы текущего контроля (наимено- вание оце- ночного средства)	Рекоменду- емая лите- ратура (№)
		Контактная работа (в часах)					Самостоятельная работа				
		всего			в т.ч. в интерак- тивной форме	Формы проведения лекций, лабораторных, практических занятий, методы обучения, реализующие применяемую образовательную технологию	в часах	формы организации самостоятельной работы			
		лекций	лабораторных	практических							
Раздел 1 Моделирова- ние в электро- технике	1.1 Задачи, решаемые в электротехнике; 1.2. Виды моделей для изучения электротехнических объектов и систем: электродинамические, аналоговые, гибридные, математические; 1.3. Исторический ход развития моделирования; 1.4. Моделирование как один из основных инструментов развития инновационных направлений электротехники.	2	1	-	-	Установочная лекция, лабораторные занятия в группах	30	Изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям. Подготовка к лабораторным работам	Проектор Ноутбук Экран Лабораторные стенды	Отчет по лабораторной работе	1-9
Раздел 2 Современные технологии моделирования	2.1. Моделирование для инженерно- практических расчётов;	2	1	-	-	Информационная лекция, лабораторные занятия в группах	40	Изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям.	Проектор Ноутбук Экран Лабораторные	Отчет по лабораторной работе	1-9

электротехнических систем	2.2. Моделирование для решения научных задач исследования отдельных элементов и фрагментов электротехнических систем; 2.3. Исследование функционирования физических образцов отдельных устройств; 2.4. Тенденции развития технологий и средств моделирования.						Подготовка к лабораторным работам	стенды			
Раздел 3 Программные комплексы для решения задач по моделированию в электротехнике	3.1. Программные средства по расчёту статических режимов; 3.2. Программы динамического моделирования с учётом электромагнитных переходных процессов; 3.3. Программно-аппаратные моделирующие комплексы, функционирующие в режиме реального времени.		2	-	-	Лабораторные занятия в группах	30	Изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям. Подготовка к лабораторным работам	Проектор Ноутбук Экран Лабораторные стенды	Отчет по лабораторной работе	1-9
Итого:		4	4			108					

5. Критерии и нормы текущего контроля и промежуточной аттестации

5.1 Критерии и нормы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине Методы математического моделирования электротехнических систем

Формы текущего контроля	Условия допуска	Критерии и нормы оценки
Выполнение и защита лабораторных работ	Посещение лекционных и лабораторных занятий	<p>- оценка «зачтено» выставляется аспиранту, если аспирант выполнил и защитил в срок лабораторную работу.</p> <p>- оценка «не зачтено», если аспирант не выполнил или не защитил в срок лабораторную работу.</p>

Форма проведения промежуточной аттестации	Условия допуска	Критерии и нормы оценки	
Зачет	Для допуска к зачету необходимо выполнение всех форм текущего контроля	«зачтено»	Аспирант продемонстрировал исчерпывающие, последовательные и логически стройные ответы на вопросы
		«не зачтено»	Аспирант не ответил на вопросы

6. Критерии и нормы оценки курсовых работ (проектов)

Данный раздел не предусмотрен учебным планом.

7. Примерная тематика письменных работ (курсовых, рефератов, контрольных, расчетно-графических и др.)

Данный раздел не предусмотрен учебным планом.

8. Вопросы к зачету

№ п/п	Вопросы
1	По каким признакам различают переменные в математических моделях?
2	Чем различаются прямые и обратные задачи исследования объекта при его моделировании?
3	Как подразделяются дискретные переменные в математических моделях?
4	Поясните свойство адекватности математической модели.
5	Назовите попарно противоположные свойства объектов с точки зрения моделирования.
6	Что представляют собой математические модели на микро-уровне?
7	Что представляют собой математические модели на макро-уровне?
8	Назовите основные электрические и магнитные свойства ЛЭП.
9	Поясните физический смысл параметров ВЛ.
10	Какие уравнения называются уравнениями длинной линии?
11	Как можно вычислить напряжение и ток в произвольной точке на линии?
12	Как получаются уравнения идеальной линии?
13	Как найти параметры П-образной схемы замещения линии?
14	В каких случаях можно пользоваться упрощенными моделями ВЛ?
15	Поясните физический смысл параметров схемы замещения трансформатора.
16	Какой трансформатор называется идеальным и совершенным?
17	Нарисуйте Г-образную схему замещения трансформатора.
18	Как определяются параметры Т-образной схемы замещения трансформатора?
19	Что такое статические характеристики нагрузки?
20	Что такое регулирующий эффект нагрузки?
21	Какие существуют основные виды электрических нагрузок?
22	Какие нагрузки не потребляют реактивной мощности?
23	Как изменяется регулирующий эффект по реактивной мощности асинхронного двигателя при снижении напряжения?
24	Какие математические модели используются для моделирования электрической нагрузки в установившихся режимах?
25	Какие схемы замещения используются для моделирования нагрузки?
26	Как с помощью графов моделируются элементы электрической сети: линия электропередачи, трансформатор и др.?
27	Какой узел схемы электрической сети называется балансирующим?
28	Какой узел схемы электрической сети называется базисным?
29	Какие узлы в схеме электрической сети относят к генераторным узлам?
30	Какие существуют критерии эквивалентности исходной и эквивалентной схем электрических сетей?
31	В каких случаях для расчетов схем электрических сетей удобно использовать четы-

№ п/п	Вопросы
	рехполюсники?
32	Какие основные этапы можно выделить в модельном исследовании (построении модели)?
33	Какие существуют два основных способа формирования модели?
34	В чем заключается аналитический способ построения модели?

9. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

9.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Методы математического моделирования электротехнических систем»

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Раздел 1 Моделирование в электротехнике	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4, ПК-1	Отчет по лабораторной работе
2	Раздел 2 Современные технологии моделирования электротехнических систем	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4, ПК-1	Отчет по лабораторной работе
3	Раздел 3 Программные комплексы для решения задач по моделированию в электротехнике	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4, ПК-1	Отчет по лабораторной работе

9.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы по дисциплине «Методы математического моделирования электротехнических систем»

9.2.1. Комплект отчетов по лабораторным работам

1. Лабораторная работа № 1. Моделирование случайных чисел
2. Лабораторная работа № 2. Моделирование случайных чисел с заданным законом распределения
3. Лабораторная работа № 3. Планирование машинных экспериментов

Критерии оценки:

- отметка «зачтено» выставляется аспиранту, если аспирант выполнил и защитил в срок лабораторную работу.
- отметка «не зачтено» выставляется аспиранту, если аспирант не выполнил или не защитил в срок лабораторную работу.

10. Образовательные технологии и методические указания по освоению дисциплины (учебного курса)

Лекционные и практические занятия проводятся по традиционной технологии.

Установочная лекция включает обзор основного материала предмета, дает аспирантам общие установки на самостоятельное овладение содержанием курса или его части. Лекция такого типа, как правило, носит объяснительный характер, возможно, с использованием демонстрационного материала.

Информационная лекция имеет информативный характер. На ней преобладает монолог преподавателя, материал подается в расчете на самостоятельную работу аспирантов.

Лабораторные занятия имеют своей целью углублять, расширять, детализировать знания, полученные на лекции в обобщенной форме, и содействовать выработке навыков профессиональной деятельности. Лабораторные занятия развивают научное мышление, позволяют проверить знания аспирантов, систематизировать, углубить и применить полученные знания на практике.

Самостоятельная работа аспиранта включает подготовку к лекционным занятиям, лабораторным работам.

11. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (учебного курса)

11.1. Обязательная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум и др.)	Количество в библиотеке
1	Иванов В. Н. Применение компьютерных технологий при проектировании электрических схем [Электронный ресурс] : учебник / В. Н. Иванов. - Москва : СОЛОН-ПРЕСС, 2017. - 226 с. - ISBN 978-5-91359-229-3	Учебник	ЭБС «IPRbooks»
2	Решмин Б. И. Имитационное моделирование и системы управления [Электронный ресурс] : учеб.-практ. пособие / Б. И. Решмин. - Москва : Вологда : Инфра-Инженерия, 2016. - 74 с. : ил. - ISBN 978-5-9729-0120-3	Учебно-практическое пособие	ЭБС «ZNANIUM.COM»
3	Компьютерное моделирование [Электронный ресурс] : учебник / В. М. Градов [и др.]. - Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2018. - 264 с. - ISBN 978-5-906818-79-9	Учебник	ЭБС «ZNANIUM.COM»

11.2. Дополнительная литература и учебные материалы (аудио-, видеопособия и др.)

- фонд научной библиотеки ТГУ:

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, аудио-, видеопособия и др.)	Количество в библиотеке
4	Моделирование в электроэнергетике [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Ф. Шаталов [и др.] ; Ставропольский государственный аграрный университет. - Ставрополь : АГРУС, 2014. - 140 с. - ISBN 978-5-9596-1059-3	Учебное пособие	ЭБС «ZNANIUM.COM»
5	Афонин В. В. Моделирование систем [Электронный ресурс] : [учеб.-практ. пособие] / В. В. Афонин, С. А. Федосин. - 2-е изд., испр. - Москва : ИНТУИТ, 2016. - 270 с. : ил. - (Основы информационных технологий). - ISBN 978-5-9963-0352-6.	Учебно-практическое пособие	ЭБС «IPRbooks»

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое по- собие, практи- кум, аудио-, ви- деопособия и др.)	Количество в библиотеке
6	Лыкин А. В. Математическое моделирование электриче- ских систем и их элементов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. В. Лыкин. - Изд. 3-е. - Новосибирск : НГТУ, 2013. - 227 с. - Библиогр.: с. 214-215. - ISBN 978-5-7782- 2262-5	Учебное пособие	ЭБС «IPRbooks»
7	Исаев Ю. Н. Практика использования системы MathCad в расчетах электрических и магнитных це- пей [Электронный ресурс] : [учеб. пособие] / Ю. Н. Исаев, А. М. Купцов. - Москва : СОЛОН-ПРЕСС, 2013. - 180 с. : ил. - ISBN 978-5-91359-123-4	Учебное пособие	ЭБС «IPRbooks»
8	Тимохин А. Н. Моделирование систем управления с при- менением Matlab [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Н. Тимохин, Ю. Д. Ру- мянцев ; под ред. А. Н. Тимохина. - Москва : ИНФРА-М, 2017. - 256 с. : ил. - (Высшее образование. Бакалавриат). - ISBN 978-5- 16-010185-9.	Учебное пособие	ЭБС «ZNANIUM.COM»

- другие фонды:

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное посо- бие, учебно- методическое пособие, прак- тикум, аудио-, видеопособия и др.)	Место хранения (методический кабинет ка- федры, город- ские библио- теки и др.)
9	Методы математического моделирования электротехнических систем: [Электронный ресурс] : лабораторный практикум / сост. А.Н. Черненко ; ТГУ ; Ин-т энергетики и электротехники ; каф. «Электроснабжение и электротехника». - Тольятти : ТГУ, 2015. - 79 с.	Лабораторный практикум	Метод. кабинет кафедры

СОГЛАСОВАНО

Директор научной библиотеки

(подпись)

А.М. Асаева

(И.О. Фамилия)

«__» _____ 20__ г.

МП

11.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- Образовательный математический сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://old.exponenta.ru/>
- Web of Science [Электронный ресурс] : мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia: Clarivate Analytics, 2016. – Режим доступа : apps.webofknowledge.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус.,англ.;
- Scopus [Электронный ресурс] : реферативная база данных. – Netherlands: Elsevier, 2004. – Режим доступа : scopus.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.;
- Elibrary [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Москва : НЭБ, 2000. – Режим доступа : elibrary.ru. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.;
- Springer Link [Электронный ресурс] : [база данных].– Switzerland: SpringerNature, 1842. – Режим доступа : link.springer.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.;
- Science Direct [Электронный ресурс] : коллекция электронных книг издательства Elsevier. – Netherlands: Elsevier, 2018. – Режим доступа : sciencedirect.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.;
- Cambridge university press [Электронный ресурс] : журналы издательства. – Cambridge: Cambridge university press, 2018 . – Режим доступа : cambridge.org. – Загл. с экрана. – Яз. англ.;
- NEICON [Электронный ресурс] : электронная информация : архив научных журналов. – Москва : НЭИКОН, 2002. – Режим доступа : neicon.ru/resources/archive. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.

11.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Количество лицензий	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows	1398	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно
2	Office Standard	1398	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно Договор № 727 от 20.07.2016г., срок действия - бессрочно
3	MathCAD	15	Акт п/п от 21.07.09 (Гос. контракт 487 от 28.05.09), бессрочно
4	MATLAB & Simulink	5	Договор №652/2014 от 07.07.2014, срок действия - бессрочно

11.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий	Перечень основного оборудования	Фактический адрес учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др.	Площадь, м²	Количество посадочных мест
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации	Проектор, экран; стол ученический (моноблок) двухместный, стол ученический (моноблок) трехместный, стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная., экран, проектор, жалюзи.	445020 Самарская обл., г. Тольятти, ул. Ушакова, 57, позиция по ТП № 19а, 2 этаж (Э-211)	49,5	61
2	Компьютерный класс. Помещение для самостоятельной работы. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. Лаборатория «Цифровое моделирование в электроэнергетике»	Экран, проектор, ПК, двухместные парты, трехместные столы, стулья ученические, стол для конференций.	445020 Самарская обл. г. Тольятти ул. Ушакова, 57, позиция по ТП № 19а, 6 этаж (Э-601)	50,2	24

№ п/п	Наименование оборудования учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий	Перечень основного оборудования	Фактический адрес учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др.	Площадь, м ²	Количество посадочных мест
3	Помещение для самостоятельной работы студентов	Столы ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет	445020, Самарская область, г. Тольятти, ул. Белорусская, 14, позиция по ТП № 48, 4 этаж (Г-401)	84,8	16