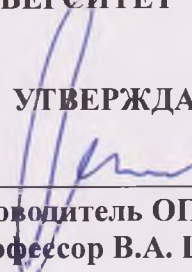


**ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ**



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**УТВЕРЖДАЮ**

  
\_\_\_\_\_  
Руководитель ОПОП ВО  
Профессор В.А. Шпенст

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО  
ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ  
КОМПЬЮТЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ  
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ И СИСТЕМ**

<b>Уровень высшего образования:</b>	Подготовка кадров высшей квалификации
<b>Направление подготовки:</b>	13.06.01 Электро- и теплотехника
<b>Направленность (профиль):</b>	Электротехнические комплексы и системы
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Нормативный срок обучения:</b>	4 года
<b>Составитель:</b>	д.т.н., профессор В.А.Шпенст

Санкт-Петербург

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящие методические рекомендации разработаны на основе рабочей программы дисциплины «КОМПЬЮТЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ И СИСТЕМ» предназначены для самостоятельного изучения аспирантами.

Процесс изучения дисциплины обучающимися направлен на закрепление формирования профессиональной компетенций:

- способность использовать достижения теории электротехнических комплексов и систем, физическое, математическое, имитационное и компьютерное моделирование компонентов электротехнических комплексов и систем (ПК-1);

- способность к анализу и систематизации научно-технической информации, обоснованию технических и технологических критериев оценки принимаемых решений в области проектирования, создания и эксплуатации электротехнических комплексов и систем (ПК-2).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен демонстрировать способность и готовность к научно-исследовательской деятельности в области электротехнических комплексов и систем:

- использовать основные положения теории и методологии исследований в области электротехнических комплексов и систем в своих самостоятельных исследованиях;

- осуществлять параметрический синтез и структурный электротехнических комплексов и систем;

- планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития в общетехническом, общенаучном и социальном контекстах.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Самостоятельная работа – обязательная и неотъемлемая часть учебной работы аспиранта, направленная на:

- систематизацию, закрепление, углубление и расширение полученных теоретических знаний и практических умений;
- формирование умений использовать различные информационные источники: нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, творческой инициативы, ответственности и организованности;  
развитие исследовательских умений.

Изучать курс рекомендуется по темам, предварительно ознакомившись с содержанием каждой из них по программе. При первом чтении следует стремиться к получению общего представления об излагаемых вопросах, а также отмечать трудные или неясные моменты. При повторном изучении темы необходимо освоить все теоретические положения и подходы к решению практических задач.

Для более эффективного запоминания и усвоения изучаемого материала, полезно иметь рабочую тетрадь (можно использовать лекционный конспект) и заносить в нее основные понятия, новые незнакомые термины и названия, математические зависимости и их выводы и т.п. Весьма целесообразно пытаться систематизировать учебный материал, проводить обобщение разнообразных фактов, сводить их в таблицы. Такая методика облегчает запоминание и уменьшает объем конспектируемого материала.

Изучая курс, полезно обращаться и к предметному указателю в конце книги и к глоссарию (словарю терминов). Пока тот или иной раздел не усвоен, переходить к изучению новых разделов не следует. Краткий конспект курса будет полезен при повторении материала в период подготовки к промежуточной аттестации.

Изучение курса должно обязательно сопровождаться выполнением упражнений и решением задач. Решение задач – один из лучших методов прочного усвоения, проверки и закрепления теоретического материала.

## ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ

<i>№ п/п</i>	<i>Наименование раздела дисциплины</i>	<i>Содержание раздела</i>
1	<b>Имитационное моделирование электротехнических комплексов и систем</b>	<p>Сущность и методология имитационного моделирования, принципы системного подхода. Параметры математической модели. Требования к математическим моделям и их классификация. Моделирование условий функционирования электротехнических комплексов и систем. Методика построения имитационной модели основных блоков электротехнических комплексов и систем, способы их реализации на ЭВМ. Оценка эффективности электротехнических комплексов и систем методом имитационного моделирования. Структурное и аналитическое моделирование. Способы формирования случайных величин. Принципы организации структурного моделирования динамических процессов в системе. Функциональное моделирование. Моделирование базовых функциональных элементов. Моделирование элементов во временной области, заданных коэффициентом передачи. Схемотехническое моделирование. Методы логического моделирования. Моделирование аналоговых схем. Численные методы в схемотехническом моделировании. Статистический анализ. Метод статистических испытаний (Монте-Карло). Методы расчета и анализа выходных параметров схем. Моделирование компонентов.</p>
2	<b>Компьютерное проектирование электротехнических комплексов и систем</b>	<p>Основные стадии проектирования. Основные проектные процедуры. Классификация параметров. Иерархия уровней проектирования. Способы проектирования. Подходы, реализующие уровни проектирования. Математический аппарат моделирования. Применение ЭВМ для автоматизированного проектирования. Принципы создания САПР. Состав САПР. Обеспечение САПР. Техническое обеспечение САПР. Математическое обеспечение САПР. Лингвистическое и информационное обеспечение САПР.</p>

### Тематика практических заданий

№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудое мкость в ак. часах
1.	<b>Имитационное моделирование электротехнических комплексов и систем</b>	<p>Схема процесса имитационного моделирования. Имитационное моделирование надёжности системы. Имитационное моделирование производительности системы. Моделирование равномерного распределения. Моделирование нормального распределения. Моделирование дискретного распределения. Моделирование произвольного распределения. Моделирование базовых функциональных элементов (безынерционные элементы, генераторы сигналов, инерционные линейные элементы, инерционные нелинейные элементы). Структура программ схематического моделирования аналоговых схем. Моделирование переходных процессов. Моделирование частотных характеристик. Схемотехническое моделирование нелинейных и высокочастотных линейных радиочастотных схем. Примеры моделей дискретных элементов электротехнических комплексов и систем. Макромодели в программах схематического проектирования.</p>	14
2.	<b>Компьютерное проектирование электротехнических комплексов и систем</b>	<p>Организация баз данных. Способы размещения данных. Способы структурирования данных. Системы управления базами данных (СУБД). Программное обеспечение САПР. Информационное и лингвистическое обеспечение САПР. Системное и прикладное ПО. Конструкторское проектирование. Модели конструкций и схем. Алгоритмы компоновки. Алгоритмы размещения и трассировки. Техническая оптимизация. Критерии оптимальности. Методы непрерывной параметрической оптимизации.</p>	6

## РЕКОМЕНДОВАННАЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ЛИТЕРАТУРА

### Основная:

1. Дементьев Юрий Николаевич. Компьютерное моделирование систем электропривода: Учебное пособие / Терёхин В.Б., Дементьев Ю.Н. - Томск:Изд-во Томского политех. университета, 2015. - 307 с.: ISBN 978-5-4387-0558-1 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/701804>

2. Трухин М.П. Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств: Лабораторный практикум / Трухин М.П., - 2-е изд., стер. - М.:Флинта, 2017. - 136 с.: ISBN 978-5-9765-3258-8.

<http://znanium.com/catalog/query/?text=%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D1%8C%D1%8E%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%BE%D0%B5%20%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BA%D1%82%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5>.

3. Шпенст В.А. Радиолокационные системы и комплексы [Электронный ресурс] : учебник / В.А. Шпенст. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Санкт-Петербургский горный университет, 2016. — 399 с. — 978-5-94211-776-4. —

Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78141.html>

3. Основы радиотехники / Харкевич А.А., - 3-е изд. - М.:ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 512 с.: ISBN 978-5-9221-0790-7 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/945086>.

4. Сильвашко, С.А. Программные средства компьютерного моделирования элементов и устройств электроники и электротехники : учебное пособие / С.А. Сильвашко, С.С. Фролов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет», Оренбург : ОГУ, 2014. - 170 с. : ил., схем. - Библиогр.: с. 162-163. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=270293>

### **Дополнительная:**

1. Аксенов Михаил Ильич. Моделирование электропривода: Учебное пособие / Аксенов М.И. - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 135 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Обложка. КБС) ISBN 978-5-16-009650-6.

<http://znanium.com/catalog/query/?text=%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D1%8C%D1%8E%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%BE%D0%B5+%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5&x=0&y=0&page=3>

2. Терехин, В.Б. Компьютерное моделирование систем электропривода постоянного и переменного тока в Simulink : учебное пособие / В.Б. Терехин, Ю.Н. Дементьев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет». - Томск : Издательство Томского политехнического университета, 2015. - 307 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4387-0558-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=442809>

3. Моделирование в электроэнергетике - Ставрополь: Агрус, 2014  
Моделирование в электроэнергетике / А.Ф. Шаталов, И. Воротников, М. Мастепаненко, и др. ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Ставропольский государственный аграрный университет. - Ставрополь: Агрус, 2014. - 140 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9596-1059-3; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277510> (12.11.2018).

4. Моделирование систем: Подходы и методы: учебное пособие - Санкт-Петербург: Издательство Политехнического университета, 2013  
Моделирование систем: Подходы и методы: учебное пособие / В.Н. Волкова, Г.В. Горелова, В.Н. Козлов и др. ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный

политехнический университет. - Санкт-Петербург: Издательство Политехнического университета, 2013. - 568 с. : схем., ил., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7422-4220-8; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=3629864>

5. Аверченков В. И., Федоров В. П., Хейфец М. Л. Основы математического моделирования технических систем: учебное пособие - Москва: Издательство «Флинта», 2016 Аверченков, В.И. Основы математического моделирования технических систем: учебное пособие / В.И. Аверченков, В.П. Федоров, М.Л. Хейфец. - 3-е изд., Стереотип. - Москва: Издательство «Флинта», 2016. - 271 с. : схем., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9765-1278-8; [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=93344>

### **Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспиранта**

- Методические указания для самостоятельной работы аспирантов;
- Индивидуальное задание по дисциплине.

### **Ресурсы сети «Интернет»**

1. Информационная справочная система «Консультант плюс».
2. Библиотека ГОСТов [www.gostrf.com](http://www.gostrf.com).
3. Сайт Российской государственной библиотеки. <http://www.rsl.ru/>
4. Сайт Государственной публичной научно-технической библиотеки России. <http://www.gpntb.ru/>
5. Электронные библиотеки: <http://www.pravoteka.ru/>, <http://www.zodchii.ws/>, <http://www.tehlit.ru/>.

### **Электронно-библиотечные системы:**

- ЭБС издательства «Лань» <https://e.lanbook.com/>
- ЭБС издательства «Юрайт» <https://biblio-online.ru/>
- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <https://biblioclub.ru/>
- ЭБС «ZNANIUM.COM» <https://znanium.com>



- ЭБС «IPRbooks» <https://iprbookshop.ru>
- ЭБС «Elibrary» <https://elibrary.ru>
- Автоматизированная информационно-библиотечная система «Mark - SQL» <https://informsistema.ru>
- Система автоматизации библиотек «ИРБИС 64» <https://elnit.org>

### **Современные профессиональные базы данных:**

- Электронная база данных Scopus <https://scopus.com>
- «Clarivate Analytics» <https://Clarivate.com>
- «Springer Nature» <http://100k20.ru/products/journals/>

### **Информационные справочные системы:**

- 1.Справочно-правовая информационная система Консультант Плюс <http://www.consultant.ru/>.
2. Электронно-периодический справочник «Система Гарант» <http://www.garant.ru/>.
- 3.ООО «Современные медиа технологии в образовании и культуре». <http://www.informio.ru/>.
- 4.Программное обеспечение Норма CS «Горное дело и полезные ископаемые» <https://softmap.ru/normacs/normacs-gornoe-delo-i-poleznye-iskopaemye/>

# КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

## Раздел 1.

1. Сущность и методология имитационного моделирования, принципы системного подхода.
2. Параметры математической модели.
3. Требования к математическим моделям и их классификация.
4. Математические модели электротехнических комплексов и систем.
5. Методика построения имитационной модели основных блоков электротехнических комплексов и систем.
6. Структурное и аналитическое моделирование. Способы формирования случайных величин.
7. Принципы организации структурного моделирования динамических процессов в системе.
8. Функциональное моделирование. Моделирование базовых функциональных элементов.

## Раздел 2.

1. Организация баз данных. Способы размещения данных.
2. Способы структурирования данных.
3. Системы управления базами данных (СУБД).
4. Программное обеспечение САПР. Системное и прикладное ПО.
5. Конструкторское проектирование. Модели конструкций и схем.
6. Алгоритмы компоновки.
7. Алгоритмы размещения и трассировки.
8. Техническая оптимизация.
9. Критерии оптимальности.