



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)


ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)


«СОГЛАСОВАНО»

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой  
электроэнергетики и электротехники

Руководитель ОП

  
(подпись) Горбенко Ю.М.  
(Ф.И.О. рук. ОП)  
« 19 » июня 2019 г.

  
(подпись) Силин Н.В.  
(Ф.И.О. зав. каф.)  
« 19 » июня 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (РПУД)**

**Моделирование систем электроснабжения**

*Направление 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника*

**профиль «Электроэнергетические системы и сети»**

**Форма подготовки: очная**

курс 4 семестры 7  
лекции 18 (час.)  
практические занятия \_\_\_\_\_ час.  
лабораторные работы 18 час.  
в том числе с использованием МАО лек.6/пр.0 /лаб.6 час.  
всего часов аудиторной нагрузки 36 час.  
в том числе с использованием МАО 12 час.  
самостоятельная работа 108 час.  
экзамен  
контрольные работы (количество) 1  
курсовая работа / курсовой проект \_\_\_\_\_ семестр  
зачет 7 семестр  
экзамен \_\_\_\_\_ семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника (уровень бакалавриата): утв. приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 03.09.2015 №955;

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Электроэнергетики и электротехники, протокол № 17 от «19» июня 2019 г.

Заведующая (ий) кафедрой Н.В. Силин  
Составитель (ли): канд. техн. наук, доцент Марченко Н.М.

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

Пересмотрена и утверждена на заседании УС Школы  
\_\_\_\_\_ « 24 » июня 2021 г. (протокол № 13 )

Пересмотрена и утверждена на заседании УС  
ДВФУ \_\_\_\_\_ « 15 » июля 2021 г. (протокол № 08-  
21 )

Пересмотрена и утверждена на заседании УС  
Школы \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.  
(протокол № \_\_\_\_\_)

Пересмотрена и утверждена на заседании УС  
ДВФУ \_\_\_\_\_  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. (протокол № \_\_\_\_\_)

## Аннотация

Дисциплина «Моделирование систем электроснабжения» разработана для студентов, обучающихся по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», профиль «Электроэнергетические системы и сети» очной формы учебного плана, формируемые участниками образовательных отношений (Б1.В.09).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 часов (4 зачетные единицы). Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (18 час), лабораторные работы (18 час) и самостоятельная работа студента (108 часов). Дисциплина реализуется на 4 курсе в 7 семестре. Форма промежуточной аттестации - зачет.

Во время изучения дисциплины «Моделирование систем электроснабжения» студенты должны познакомиться с типами моделей и видами моделирования; этапами процесса моделирования; техническими и программными средствами моделирования; требованиями к математическим моделям; моделированием как этапом процесса проектирования систем электроснабжения; формами математического описания систем электроснабжения; моделированием отдельных объектов систем электроснабжения в приложениях Simulink и SymPowerSystems системы MatLab.

Полученные знания используются в последующем при написании выпускной квалификационной работы, а также способствуют формированию научно-технического кругозора и повышению квалификации.

Дисциплина «Моделирование систем электроснабжения» логически и содержательно связана со следующими курсами:

- Информационные технологии
- Прикладное программирование
- Электрические машины
- Автоматизированный электропривод

- Электрическая часть станций и подстанций

**Целью** изучения дисциплины являются закрепление приобретенных навыков работы на компьютере, изучение методов моделирования функциональных блоков систем электроснабжения, потребителей электроэнергии, а также освоение современных программных продуктов, позволяющих моделировать системы электроснабжения различными методами.

**Задачи дисциплины:** познакомить студентов с методами составления математического описания функциональных блоков систем электроснабжения и потребителей электроэнергии, научить разрабатывать и исследовать их модели.

Таблица 1 – Профессиональные компетенции выпускников

Задача профессиональной деятельности	Объекты или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ иных требований, предъявляемых к выпускникам)
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
Обеспечение безопасной, надежной и экономичной эксплуатации энергооборудования, расчет показателей функционирования, ведение режимов, выполнение диспетчерского графика нагрузки, бесперебойное	Электроэнергетика (в сфере электроэнергетики и электротехники)	ПК-12 Способность анализировать и интерпретировать процессы в электроэнергетических, электротехнических и электрофизических системах	ПК – 12.1 Способен изучать и понимать физику явлений в электротехнических и электрофизических системах	20.030 20.031 20.032
			ПК – 12.2 Оценивает процессы в электроэнергетических и электрофизических системах	

энергоснабжение потребителей, поддержание нормативного качества отпускаемой энергии				
---	--	--	--	--

Таблица 2 – Общепрофессиональные компетенции выпускников

Задача профессиональной деятельности	Объекты или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ иных требований, предъявляемых к выпускникам)
Категория ОПК: фундаментальная подготовка				
Обеспечение безопасной, надежной и экономичной эксплуатации энергооборудования, расчет показателей функционирования, ведение режимов, выполнение диспетчерского графика нагрузки, бесперебойное энергоснабжение потребителей, поддержание нормативного качества отпускаемой энергии	Электроэнергетика (в сфере электроэнергетики и электротехники)	ОПК-3. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.	ОПК-3.1. Применяет математический аппарат исследования функций, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, рядов, дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, численных методов	20.030 20.031 20.032
			ОПК-3.2. Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и	

			магнетизма, оптики	
			ОПК-3.3. Демонстрирует понимание химических процессов и применяет основные законы химии	

Таблица 3 – Индикаторы достижения профессиональных компетенций выпускников

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)</b>
ПК – 12.1 – Способен изучать и понимать физику явлений в электротехнических и электрофизических системах	Знает физику происходящих процессов в электроэнергетических, электротехнических и электрофизических системах;
	Умеет дать анализ явлений в электроэнергетических, электротехнических и электрофизических системах; выбрать метод анализа процессов в электроэнергетических, электротехнических и электрофизических системах;
	Владеет способностью использования методов изучения и анализа физики явлений
ПК – 12.2 – Оценивает процессы в электроэнергетических и электрофизических системах	Знает причины возникновения происходящих процессов в электроэнергетических, электротехнических и электрофизических системах
	Умеет дать анализ процессов в электроэнергетических, электротехнических и электрофизических системах; выбрать метод анализа процессов в электроэнергетических, электротехнических и электрофизических системах; дать интерпретацию процессов в электроэнергетических, электротехнических и электрофизических системах
	Владеет способностью использования методов анализа и интерпретации процессов в электроэнергетических и электрофизических системах;

Таблица 4 – Индикаторы достижения общепрофессиональных компетенций выпускников

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ОПК-3.1. Применяет математический аппарат исследования функций, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, рядов, дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, численных методов.	Знает теоретические основы математики.
	Умеет применять математический аппарат для решения профессиональных задач.
	Владеет навыками применения математического аппарата для решения профессиональных задач.
ОПК-3.2. Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики.	Знает теоретические основы механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики.
	Умеет применять знание теории физики для решения профессиональных задач
	Владеет навыками применения теории физики для решения профессиональных задач
ОПК-3.3. Демонстрирует понимание химических процессов и применяет основные законы химии.	Знает основные законы химии.
	Умеет применять основные законы химии и имеет понимание химических процессов при решении профессиональных задач
	Владеет навыками реализации профессиональных задач с учётом знаний химических законов и процессов.

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины применяются следующие методы активного обучения: «лекция-беседа», «групповая консультация», «групповое обсуждение», «выполнение творческого задания».

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ДИСЦИПЛИНЫ (18 час)**

**Тема 1. Введение: общие вопросы моделирования. При проведении лекции используется интерактивная форма обучения «лекция-беседа» (2 час)**

1. Основные понятия и определения.
2. Типы моделей и виды моделирования.
3. Этапы процесса моделирования.

**Тема 2. Технические и программные средства моделирования. При проведении лекции используется интерактивная форма обучения «лекция-беседа» (2 час)**

1. Типы и характеристики вычислительных машин: аналоговые и цифровые вычислительные машины.
2. Требования к математическим моделям.
3. Понятие алгоритма.
4. Требования к программным продуктам.
5. Моделирование как этап процесса проектирования систем электроснабжения.

**Тема 3. Математическое описание систем электроснабжения (2 час)**

1. Численные методы решения дифференциальных уравнений.
2. Ошибки и погрешности численных методов.
3. Формы математического описания систем управления для моделирования на ЦВМ.
4. Подготовка структурной схемы для моделирования.

**Тема 4. Характеристика пакета MatLab (1 час)**

1. Составные части пакета MatLab.
2. Возможности пакета MatLab.



3. Свойства и особенности пакета MatLab.

**Тема 5. Моделирование отдельных функциональных блоков систем электроснабжения** Занятие проводится с использованием интерактивного метода «групповое обсуждение» (4 час)

1. Моделирование функциональных блоков систем электроснабжения постоянного тока.
2. Моделирование функциональных блоков систем электроснабжения переменного тока.
3. Особенности использования виртуальных приборов для измерения электрических параметров.
4. Особенности моделирования перечисленных блоков в MatLab.

**Тема 6. Моделирование потребителей электроэнергии (4 час)**

1. Структурные и виртуальные модели двигателей постоянного тока.
2. Структурные и виртуальные модели двигателей переменного тока.
3. Особенности моделирования данных объектов в MatLab.

**Тема 7. Моделирование силовых трансформаторов (3 час)**

1. Математическое описание режимов работы трансформаторов и расчет параметров настройки их моделей.
2. Расчет внешних характеристик трансформаторов.
3. Особенности моделирования трансформаторов в MatLab.
4. Методика снятия экспериментальных характеристик на моделях.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

## **2.СОДЕРЖАНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ (18 час)**

**Лабораторная работа № 1. Назначение и структура приложения Simulink пакета MatLab. Занятие проводится с использованием интерактивного метода «групповое обсуждение» (2 час)**

*Перечень рассматриваемых вопросов.*

1. Изучение структуры Library Browser приложения Simulink.
2. Освоение способов построения моделей в рабочем окне приложения Simulink.
3. Изучение свойств моделей согласно программе работы использованием регистрирующих виртуальных приборов.

**Лабораторная работа № 2. Назначение и структура библиотеки SimPowerSystems приложения Simulink Library пакета MatLab. Занятие проводится с использованием интерактивного метода «групповая консультация» (2 час)**

*Перечень рассматриваемых вопросов.*

1. Моделирование источников постоянного и переменного тока при подключении к симметричной и несимметричной нагрузкам.
2. Моделирование измерителей сопротивления электрических цепей.
3. Моделирование полупроводниковых устройств, работающих в ключевом режиме.

**Лабораторная работа № 3. Моделирование двигателя постоянного тока независимого возбуждения в приложении Simulink пакета Matlab . Занятие проводится с использованием интерактивного метода «выполнение творческого задания» (4 часа).**

*Перечень рассматриваемых вопросов.*

1. Расчет параметров ДПТ НВ для моделирования.

2. Снятие экспериментальных динамических характеристик ДПТ НВ в режимах пуска и регулирования скорости на виртуальной модели ДПТ.

3. Снятие экспериментальных динамических характеристик ДПТ НВ в режимах пуска и регулирования скорости на структурной модели ДПТ.

4. Проведение сравнительного анализа полученных в результате моделирования результатов

**Лабораторная работа № 4. Моделирование асинхронного двигателя в приложении Simulink пакета Matlab. Занятие проводится с использованием интерактивного метода «выполнение творческого задания» (4 часа).**

***Перечень рассматриваемых вопросов.***

1. Расчет параметров АД для моделирования.

2. Снятие экспериментальных динамических характеристик АД в режимах пуска и регулирования скорости на виртуальной модели.

3. Снятие экспериментальных динамических характеристик АД в режимах пуска и регулирования скорости на структурной модели.

4. Проведение сравнительного анализа полученных в результате моделирования результатов.

**Лабораторная работа № 5. Исследование трехфазного трансформатора на модели в пакете MatLab. Занятие проводится с использованием интерактивного метода «выполнение творческого задания» (6 часов).**

***Перечень рассматриваемых вопросов.***

1. Расчет параметров схем замещения трансформатора в режимах холостого хода и короткого замыкания.

2. Расчет параметров модели трехфазного двухобмоточного трансформатора.

3. На виртуальной модели трехфазного трансформатора проверить правильность настройки модели.

4. Расчет в редакторе М-файлов пакета MatLab внешних характеристик трансформатора при различных нагрузках:

- а) активной;
- б) индуктивной;
- с) емкостной;
- д) активно-индуктивной;
- е) активно-емкостной.

5. Снять на виртуальной модели трансформатора внешние характеристики при различных нагрузках и сравнить их с расчетными.

#### **IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА**

Для достижения поставленной цели студенты выполняют лабораторные задания. Контроль усвоения материала определяется способностью студента выполнить и защитить лабораторные работы.

К зачету допускаются студенты, прослушавшие теоретический курс, выполнившие и защитившие все лабораторные работы, предусмотренные программой дисциплины.

#### **ВОПРОСЫ ДЛЯ ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ**

##### **Вопросы к зачету**

- 1. Общие вопросы моделирования. Основные понятия и определения.
- 2. Типы моделей и виды моделирования (конструктивная, физическая, электрическая модели).
- 3. Типы моделей и виды моделирования (знаковая, структурная, функциональная модели).

4. Типы моделей и виды моделирования (стохастическая, информационная, логическая модели).
5. Типы моделей и виды моделирования (натурная, обобщенная, имитационная модели).
6. Этапы процесса моделирования.
7. Технические средства моделирования: аналоговые вычислительные машины.
8. Технические средства моделирования: цифровые вычислительные машины.
9. Требования к математическим моделям.
10. Моделирование как этап процесса проектирования систем управления.
11. Типы задач, решаемых на ЦВМ.
12. Ошибки и погрешности численных методов.
13. Численные методы решения дифференциальных уравнений.
14. Формы математического описания систем электроснабжения для моделирования на ЦВМ.
15. Моделирование динамических звеньев.
16. Моделирование типовых нелинейностей.
17. Моделирование гладко-непрерывных нелинейностей.
18. Моделирование электрических цепей постоянного и переменного тока.
19. Подготовка математического описания двигателей постоянного тока для моделирования.
20. Подготовка математического описания двигателей переменного тока для моделирования.
21. Математическое описание схем замещения трансформаторов.
22. Методика расчета параметров настройки модели трансформатора.

23. Расчет внешних характеристик трансформаторов при работе на разные виды нагрузки.

24. Язык высокого уровня MatLab: структура, свойства, составные части.

25. Структура приложений пакета MatLab Simulink и SymPowerSystems.

## **УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

#### **Основная литература**

1. Вайнштейн Р.А. Математические модели элементов электроэнергетических систем в расчетах установившихся режимов и переходных процессов: учебное пособие, Томск, издательство Томского политехнического университета, 2010. - 115 с. - Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/962/73962>

2. Федин В. Т., Фадеева Г. А. Проектирование распределительных электрических сетей, Минск, Высшая школа, 2009. - 368 с. - Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-20124&theme=FEFU>

1. <http://www.twirpx.com/file/163947/> Герман-Галкин С.Г. MATLAB & SIMULINK. Проектирование мехатронных систем на ПК. – СПб.: КОРОНА-ВЕК, 2008. – 368 с.

2. <http://www.twirpx.com/file/27592/> Черных И.В. Моделирование электротехнических устройств в MATLAB, SimPowerSystems и Simulink. – М.: ДМК Пресс; СПб.: Питер, 2008. – 288 с.

#### **Дополнительная литература**

1. Астахов Ю.Н., Веников В.А., Ежков В.В., Электроэнергетические системы в примерах и иллюстрациях: учебное пособие для вузов, Москва:

Энергоатомиздат , 1983. – 503 с. - Режим доступа:  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:412876&theme=FEFU>

2. Баташов А.И. Проектирование электроэнергетических систем: методические указания для дипломного проектирования. – Улан-Удэ: Издательство ВСГУТУ, 2005. – 75 с. - Режим доступа:  
<http://window.edu.ru/resource/771/40771>

3. [www.twirpx.com/file/19654/](http://www.twirpx.com/file/19654/) Лазарев Ю. Моделирование процессов и систем в MATLAB. Учебный курс. – СПб.: Питер; Киев: Издательская группа DHV, 2005. – 512 с.

4. <http://www.twirpx.com/file/98434/> Ануфриев И.Е. MATLAB 7 / И.Е. Ануфриев, А.Б. Смирнов, Е.Н. Смирнова. – СПб.: БХВ – Петербург, 2005. – 1104 с.

5. Марченко Н.М. Моделирование двигателей постоянного тока в системе MATLAB. Электр. учебное пособие. – М.: ВНИИЦ, 2005. – №50200500825.

6. Дьяконов В. П., Пеньков А. А. MATLAB и Simulink в электроэнергетике. Справочник. М.: Изд-во Горячая Линия – Телеком, 2009. – 816 с.

### **Методическая литература**

1. <http://www.dvfu.ru/web/is/metodiceskie-rekomendacii> Марченко Н.М. Назначение и структура приложения Simulink пакета MatLab. Методические указания к лабораторной работе № 1. – Владивосток: ДВФУ, 2012. – 20 с.

2. Марченко Н.М. Назначение и структура библиотеки SimPowerSystems приложения Simulink Library пакета Matlab. Владивосток, ДВФУ, Инженерная школа. – 2018. – 17 с.

3. Марченко Н.М. Организация расчетов в пакете Matlab. Владивосток, ДВФУ, Инженерная школа. – 2015. – 12 с.

4. Марченко Н.М. Исследование статических и динамических характеристик двигателя постоянного тока независимого возбуждения в пакете MatLab: метод. указания к лабораторной работе № 1 для студентов направления 140400 «Электроэнергетика и электротехника». - Инженерная школа ДВФУ. – Электрон. дан. – Владивосток: Дальневост. федерал. ун-т, 2014. – Режим доступа:

<https://www.dvfu.ru/schools/engineering/science/scientific-and-educational-publications/manuals/>

5. Исследование статических и динамических характеристик асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором в пакете MatLab: метод. указания к лабораторной работе № 2 для студентов направления 140400 «Электроэнергетика и электротехника» - Инженерная школа ДВФУ. – Электрон. дан. – Владивосток: Дальневост. федерал. ун-т, 2014. – Режим доступа:

<https://www.dvfu.ru/schools/engineering/science/scientific-and-educational-publications/manuals/>

6. Марченко Н.М. Исследование трехфазного трансформатора на модели в пакете Matlab. Владивосток, ДВФУ, Инженерная школа. – 2017. – 19 с.

#### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. <http://www.interface.ru>
2. <http://www.ideal.ru>
3. <http://www.citforum.ru>
4. <http://www.rosearchitect.com>
5. <http://www.agent.org>  
<http://bourabai.ru/graphics/dir.htm>



## **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используется следующее программное обеспечение:

1. Научная электронная библиотека
2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань».
3. Электронная библиотека «Консультант студента».
4. Электронно-библиотечная система
5. Информационная система «ЕДИНОЕ ОКНО доступа к образовательным ресурсам».
6. Доступ к электронному заказу книг в библиотеке ДВФУ, доступ к нормативным документам ДВФУ, расписанию, рассылке писем.
7. Microsoft Office (Access, Excel, PowerPoint и т.д.)
8. Microsoft Office Word
9. MathCAD.
10. MatLab с приложениями Simulink и SimPowersystems.
11. Mathtype.
12. Графический редактор.
13. Программное обеспечение электронного ресурса сайта ДВФУ, включая ЭБС ДВФУ.

Лекции проводятся с использованием проектора и мультимедийного комплекса для проведения лекций внутренней системы портала ДВФУ. Лабораторные занятия проводятся в специализированном компьютерном классе.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

По каждой теме дисциплины предполагается проведение аудиторных занятий и самостоятельной работы. Время, отведенное на аудиторное и самостоятельное изучение дисциплины, соответствует рабочему учебному плану.

Для сокращения затрат времени на изучение дисциплины, в первую очередь, необходимо своевременно выяснить, какой объем информации следует усвоить, какие умения приобрести для успешного освоения дисциплины, какие задания выполнить для того, чтобы получить оценку. Сведения об этом (списки рекомендуемой и дополнительной литературы, темы практических занятий, а также другие необходимые материалы) имеются в разработанной рабочей программе учебной дисциплины.

Регулярное посещение лекций, лабораторных занятий не только способствует успешному овладению профессиональными знаниями, но и помогает наилучшим образом организовать работу, т.к. все виды занятий распределены в семестре планомерно, с учетом необходимых временных затрат. Важная роль в планировании и организации времени на изучение дисциплины отводится знакомству с планом-графиком выполнения самостоятельной работы студентов по данной дисциплине. В нем содержится виды самостоятельной работы для всех разделов дисциплины, указаны примерные нормы времени на выполнение и сроки сдачи заданий.

Чтобы содержательная информация по дисциплине запоминалась, целесообразно изучать ее поэтапно – по темам и в строгой последовательности, поскольку последующие темы, как правило, опираются на предыдущие. При подготовке к практическим занятиям целесообразно за несколько дней до занятия внимательно 1–2 раза прочитать нужную тему, попытавшись разобраться со всеми теоретико-методическими положениями и примерами. Для более глубокого усвоения материала крайне важно

обратиться за помощью к основной и дополнительной учебной, справочной литературе, журналам или к преподавателю за консультацией.

Важной частью работы студента является знакомство с рекомендуемой и дополнительной литературой, поскольку лекционный материал, при всей его важности для процесса изучения дисциплины, содержит лишь минимум необходимых теоретических сведений. Высшее образование предполагает более глубокое знание предмета. Кроме того, оно предполагает не только усвоение информации, но и формирование навыков исследовательской работы. Для этого необходимо изучать и самостоятельно анализировать статьи периодических изданий и Интернет-ресурсы.

Работу по конспектированию дополнительной литературы следует выполнять, предварительно изучив планы практических занятий. В этом случае ничего не будет упущено, и студенту не придется возвращаться к знакомству с источником повторно. Правильная организация работы, чему должны способствовать данные выше рекомендации, позволит студенту своевременно выполнить все задания, получить достойную оценку и не тратить время на переподготовку и пересдачу предмета.

Подготовленный студент легко следит за мыслью преподавателя, что позволяет быстрее запоминать новые понятия, сущность которых выявляется в контексте лекции. Повторение материала облегчает в дальнейшем подготовку к экзамену.

Студентам рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины «Моделирование систем электроснабжения»:

– изучение конспекта лекции в тот же день после лекции – 15 – 30 минут;

– повторение лекции за день перед следующей лекцией – 15 – 30 минут;

– изучение теоретического материала по рекомендуемой литературе и конспекту – 2 час в неделю;

– подготовка к лабораторному занятию – 3,5 часа.

Тогда общие затраты времени на освоение курса студентами составят около 7 час в неделю.

Пояснения к формам работы:

1. По мере накопления теоретического материала и его закрепления на практике, лекционные занятия переводятся в форму активного диалога с обучающимися с целью выработки суждений по изучаемой дисциплине.

2. Все лабораторные задания сформулированы на основе сведений, полученных в курсе лекций.

3. Опросы проводятся в форме защиты выполненных лабораторных работ.

### **Рекомендации по ведению конспектов лекций**

Конспектирование лекции – важный шаг в запоминании материала, поэтому конспект лекций необходимо иметь каждому студенту. Задача студента на лекции – одновременно слушать преподавателя, анализировать и конспектировать информацию. При этом как свидетельствует практика, не нужно стремиться вести дословную запись. Таким образом, лекцию преподавателя можно конспектировать, при этом важно не только внимательно слушать лектора, но и выделять наиболее важную информацию и сокращенно записывать ее. При этом одно и то же содержание фиксируется в сознании четыре раза: во-первых, при самом слушании; во-вторых, когда выделяется главная мысль; в-третьих, когда подыскивается обобщающая фраза, и, наконец, при записи. Материал запоминается более полно, точно и прочно.

Хороший конспект – залог четких ответов на занятиях, хорошего выполнения устных опросов, самостоятельных и контрольных работ. Значимость конспектирования на лекционных занятиях несомненна.

Проверено, что составление эффективного конспекта лекций может сократить в четыре раза время, необходимое для полного восстановления нужной информации. Для экономии времени, перед каждой лекцией необходимо внимательно прочитать материал предыдущей лекции, внести исправления, выделить важные аспекты изучаемого материала

Конспект помогает не только лучше усваивать материал на лекции, он оказывается незаменим при подготовке экзамену. Следовательно, студенту в дальнейшем важно уметь оформить конспект так, чтобы важные моменты культурологической идеи были выделены графически, а главную информацию следует выделять в самостоятельные абзацы, фиксируя ее более крупными буквами или цветными маркерами. Конспект должен иметь поля для заметок. Это могут быть библиографические ссылки и, наконец, собственные комментарии.

### **Рекомендации по работе с литературой**

Приступая к изучению дисциплины, студенты должны не только ознакомиться с рабочей программой, учебной, научной и методической литературой, имеющейся в научной библиотеке ДВФУ, но и обратиться к рекомендованным электронным учебникам и учебно-методическим пособиям, завести тетради для конспектирования лекций и работы с первоисточниками. Самостоятельная работа с учебниками и книгами – это важнейшее условие формирования у студента научного способа познания. Учитывая, что работа студентов с литературой, в частности, с первоисточниками, вызывает определенные трудности, методические рекомендации указывают на методы работы с ней.

Во-первых, следует ознакомиться с планом и рекомендациями преподавателя, данными к лабораторному занятию. Во-вторых, необходимо проработать конспект лекций, основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях, а также дополнительно использовать интернет-ресурсы. Список

обязательной и дополнительной литературы представлен в рабочей учебной программе. В-третьих, все прочитанные статьи, первоисточники, указанные в списке основной литературы, следует законспектировать. Вместе с тем это не означает, что надо конспектировать «все подряд»: можно выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц и источника). Законспектированный материал поможет проанализировать различные точки зрения по спорным вопросам и аргументировать собственную позицию, будет способствовать выработке собственного мнения по проблеме.

Конспектирование первоисточников предполагает краткое, лаконичное письменное изложение основного содержания, смысла (доминанты) какого-либо текста. Вместе с тем этот процесс требует активной мыслительной работы. Конспектируемый материал содержит информацию трех видов: главную, второстепенную и вспомогательную. Главной является информация, имеющая основное значение для раскрытия сущности того или иного вопроса, темы. Второстепенная информация служит для пояснения, уточнения главной мысли. К этому типу информации относятся разного рода комментарии. Назначение вспомогательной информации – помочь читателю лучше понять данный материал. Это всякого рода напоминания о ранее изолгавшемся материале, заголовки, вопросы.

Работая над текстом, следует избегать механического переписывания текста. Важно выделять главные положения, фиксирование которых сопровождается, в случае необходимости, цитатами. Вспомогательную информацию при конспектировании не записывают. В конспекте необходимо указывать источник в такой последовательности: 1) автор; 2) название работы; 3) место издания; 4) название издательств; 5) год издания; 6) нумерация страниц (на полях конспекта). Эти данные позволят быстро найти источник, уточнить необходимую информацию при подготовке к опросу. Усвоению нового материала неоценимую помощь оказывают собственные

схемы, рисунки, таблицы, графическое выделение важной мысли. На каждой странице конспекта возможно выделение трех-четырех важных моментов по определенной теме. Необходимо в конспекте отражать сущность проблемы, поставленного вопроса, что служит решению поставленной на практическом занятии задаче.

Самое главное на лабораторном занятии – понять задание, суметь выбрать и использовать методику для его выполнения, уметь изложить свои мысли во время устного ответа. Поэтому необходимо обратить внимание на полезные советы. Если вы чувствуете, что не владеете навыком устного изложения, составляйте подробный план материала, который будете излагать. Но только план, а не подробный ответ, т.к. в этом случае вы будете его читать. Старайтесь отвечать, придерживаясь пунктов плана. Старайтесь не волноваться. Говорите внятно при ответе, не употребляйте слова-паразиты. Преодолевайте боязнь выступлений.

**Консультирование преподавателем.** Назначение консультации – помочь студенту в организации самостоятельной работы, в отборе необходимой дополнительной литературы, содействовать разрешению возникших вопросов по содержанию темы или методики расчета, а также проверке знаний студента пропущенного занятия. Обычно консультации, которые проходят в форме беседы студентов с преподавателем, имеют факультативный характер, т.е. Не являются обязательными для посещения. Консультация как дополнительная форма учебных занятий предоставляет студентам возможность разъяснить вопросы, возникшие на лекции, при подготовке к лабораторным занятиям или зачету, при самостоятельном изучении материала.

#### **Рекомендации по подготовке к зачету**

Формой промежуточного контроля знаний студентов по дисциплине «Моделирование систем электроснабжения» является зачет. Подготовка к

зачету и успешное освоение материала дисциплины начинается с первого дня изучения дисциплины и требует от студента систематической работы:

- 1) не пропускать аудиторные занятия (лекции, лабораторные занятия);
- 2) активно участвовать в работе (выполнять все требования преподавателя по изучению курса, приходить подготовленными к занятию);
- 3) своевременно выполнять контрольные работы, защищать выполненные лабораторные работы, вести конспекты.

Подготовка к зачету предполагает самостоятельное повторение ранее изученного материала не только теоретического, но и практического.

Для получения допуска к сдаче зачета студенту необходимо выполнить и защитить все лабораторные работы, выполнить все контрольные, самостоятельные работы, устно доказать знание основных понятий и терминов.

Студенты готовятся к зачету по перечню вопросов, выданному преподавателем. На зачете они должны показать, что материал курса ими освоен. При подготовке к зачету студенту необходимо:

- ознакомиться с предложенным списком вопросов;
- повторить теоретический материал дисциплины, используя материал лекций, практических заданий, учебников, учебных пособий;
- повторить основные понятия и термины.

В экзаменационном билете по дисциплине предлагается два задания в виде вопросов, носящих теоретический характер. Время на подготовку к зачету устанавливается в соответствии с общими требованиями, принятыми в ДВФУ.

## **VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**



Лекционные и лабораторные занятия по дисциплине «Моделирование систем электроснабжения» проходят в аудиториях, оборудованных компьютерами типа Lenovo C360G-i34164G500UDK с лицензионными программами Microsoft Office 2010, Microsoft Visual Studio 2013 и аудио-визуальными средствами проектор Panasonic DLPProjectorPT-D2110XE, плазма LG FLATRON M4716CCBAM4716CJ. Для выполнения самостоятельной работы студенты в жилых корпусах ДВФУ обеспечены Wi-Fi.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

---

**ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине «Моделирование систем электроснабжения»**

**Направление: 13.03.02: Электроэнергетика и электротехника**

**Профиль " Электроэнергетические системы и сети "**

**Форма подготовки очная**

**Владивосток  
2019**

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине в 7 семестре

№	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени выполнения	Форма контроля
1.	В течение семестра	Подготовка к лабораторным и работам № 1-5, конспект	8	УО-1 Собеседование
2.	В течение семестра	Подготовка к защите лабораторных работ № 1-5, конспект	20	УО-1 Собеседование
3.	В течение семестра	Подготовка к зачету	49	УО-1 Собеседование

Самостоятельная работа студентов организуется посредством дополнительного самостоятельного изучения вопросов из теоретического курса и представленного преподавателем лекционного материала. Самостоятельная работа осуществляется в домашних условиях, либо в специализированных аудиториях кафедры во время, свободное от учебных занятий.

Для теоретической подготовки рекомендуется использовать литературу, указанную в РПУД, и Интернет ресурсы.

Результатом СРС является способность выполнить и защитить лабораторную работу, написать контрольную работу.

### **Контроль самостоятельной работы студентов**

Контроль самостоятельной работы студентов должен обеспечивать систематическую обратную связь работы преподавателя и студента. В процессе контроля выясняется степень осмысления материала, умение производить необходимые математические выкладки, понимание постановки проблем и способность анализировать полученные результаты. Рекомендуется проводить контроль предварительный, текущий, итоговый и контроль остаточных знаний. Предварительный контроль производится с целью установления степени готовности студента к выполнению задания.

Текущий контроль производится периодически в процессе изучения дисциплины и выполнения самостоятельных работ (контрольный опрос, контрольная работа, контроль за выполнением разделов курсовых работ). Итоговый контроль по дисциплине производится в процессе сдачи студентом экзамена. Контроль остаточных знаний на различных этапах обучения студента проводятся через несколько месяцев после изучения определенного раздела. При проведении контроля преподаватель может использовать как компьютерные, так и обычные средства контроля. Выбор средств контроля зависит от их наличия и эффективности применения в каждом конкретном случае и определяется преподавателем, осуществляющим контроль.

Критериями оценки результатов организованной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентом учебного материала;
- умение студента использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- сформированность профессиональных компетенций;
- обоснованность и четкость изложения ответа;
- оформление отчетного материала в соответствии с требованиями;
- творческий подход к выполнению самостоятельной работы;
- уровень владения устным и письменным общением;
- уровень владения новыми технологиями, понимание их применения, их силы и слабости, способность критического отношения к информации;
- уровень ответственности за свое обучение и самоорганизацию самостоятельной познавательной деятельности.

### **Конспектирование материала**

Конспект – это последовательная фиксация информации, отобранной и обдуманной в процессе чтения.

### **Методические рекомендации**

Ознакомьтесь с текстом, прочитайте предисловие, введение, оглавление, главы и параграфы, выделите информационно значимые места текста. Сделайте библиографическое описание конспектируемого материала. Выделите тезисы и запишите их с последующей аргументацией, подкрепляя примерами и конкретными фактами. Составьте план текста - он поможет вам в логике изложения, сгруппировать материал. Изложите каждый вопрос плана. Используйте реферативный способ изложения (например: «Автор считает ...», «раскрывает ...» и т.д.). Текст автора оформляйте как цитату. В заключении обобщите текст конспекта, выделите основное содержание проработанного материала, дайте ему оценку. Оформите конспект: выделите разными цветами наиболее важные места так, чтобы они легко находились взглядом. Избегайте пестроты.

*Конспект-схема* – это схематическая запись прочитанного материала.

### **Методические рекомендации**

Подберите факты для составления схемы и выделите среди них основные, общие понятия. Определите ключевые слова, фразы, помогающие раскрыть суть основного понятия. Сгруппируйте факты в логической последовательности, дайте название выделенным пунктам. Заполните схему данными.

### **Контрольный опрос**

Данный вид самостоятельной работы предусматривает опрос по пройденной теме лекционного или лабораторного занятия на выявление усвоения предоставленного материала. Рекомендуется также проработать с полученные знания в самостоятельной работе с интернет-ресурсами и литературой по данной дисциплине.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

---

**ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
Дисциплины «Моделирование систем электроснабжения»  
Направление: 13.03.02: Электроэнергетика и электротехника  
Профиль " Электроэнергетические системы и сети "  
Форма подготовки очная

**Владивосток**  
**2019**

## **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

**Текущая аттестация студентов.** Текущая аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине проводится в форме блиц-опросов, защиты лабораторных работ по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Оценка освоения учебной дисциплины является комплексным мероприятием, которое в обязательном порядке учитывается и фиксируется ведущим преподавателем. Такие показатели этой оценки, как посещаемость всех видов занятий и своевременность выполнения заданий фиксируется в журнале посещения занятий.

Степень усвоения теоретических знаний оценивается такими контрольными мероприятиями как устный опрос, частично выполнением лабораторных работ.

**Промежуточная аттестация студентов.** Промежуточная аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Студент, не

выполнивший весь перечень лабораторных работ и не защитивший их, не допускается к зачету.

### Критерии выставления зачета

Баллы (рейтинговой оценки)	Оценка зачета (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
100-61 баллов	«зачтено»	Оценка «зачтено» выставляется студенту, если он усвоил программный материал, последовательно, логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
ниже 60 баллов	«не зачтено»	Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

### Оценочные средства для промежуточной аттестации

#### Вопросы к зачету

1. Перечислить основные типы моделей и виды моделирования, используемые для моделирования систем управления
2. Назвать этапы процесса моделирования.
3. Особенности математического моделирования.
4. Свойства алгоритмов.
5. Требования, предъявляемые к алгоритмам моделей систем управления.



6. Погрешности и ошибки, возникающие при решении математических задач.
7. Моделирование как этап процесса проектирования.
8. Требования, предъявляемые к моделям систем электроснабжения.
9. Формы математического описания систем электроснабжения.
10. Моделирование типовых нелинейностей.
11. Моделирование гладко-непрерывных нелинейностей.
12. Моделирование электрических цепей постоянного и переменного тока.
13. Моделирование двигателей постоянного тока в пакете MatLab.
14. Моделирование двигателей переменного тока в пакете MatLab.
15. Математическое описание схем замещения трансформаторов.
16. Методика расчета параметров настройки модели трансформатора.
17. Расчет внешних характеристик трансформаторов при работе на разные виды нагрузки.
18. Язык высокого уровня MatLab: структура, свойства, составные части.
19. Структура приложений пакета MatLab Simulink и SymPowerSystems
20. Использование виртуальных приборов для измерения электрических и технологических параметров систем электроснабжения в пакете MatLab.

### **Оценочные средства для промежуточной аттестации**

#### **Типовые задания для выполнения контрольных работы**

Студенты выполняют четыре тестовые контрольные работы в семестре в соответствии с изучаемыми разделами дисциплины "Моделирование систем электроснабжения". Тематика вопросов контрольных работ и сроки их написания сообщаются студентам в начале семестра.

**Контрольная работа № 1.** «Общие вопросы моделирования. Типы моделей и виды моделирования». 12 билетов по 2 контрольных вопроса.

**Контрольная работа № 2.** «Детализированные структурные схемы. Математическое описание линейных динамических звеньев и типовых нелинейностей с ограничением». 14 билетов по 2 контрольных вопроса.

**Контрольная работа № 3.** «Математическое описание потребителей постоянного и переменного тока». 15 билетов по 2 контрольных вопроса.

**Контрольная работа №4.** «Моделирование силовых трансформаторов в пакете MatLab». 8 билетов по 2 контрольных вопроса.

Контрольные работы оцениваются по 4-х балльной системе (от 2 до 5 баллов).

Комплекты контрольных работ в бумажном и электронном вариантах находятся на кафедре «Электроэнергетики и электротехники».

### **Критерии оценки (устный ответ) при собеседовании**

100-85 баллов - если ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

85-76 - баллов - ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение

монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

75-61 - балл – оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

60-50 баллов – ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.