




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

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

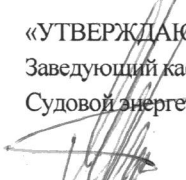
«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП


_____ К.В. Чупина
(подпись) (Ф.И.О. рук.ОП)
« 20 » июня 2018г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой
Судовой энергетики и автоматики


_____ М.В. Грибиниченко
(подпись) (Ф.И.О. зав. каф.)
« 20 » июня 2018г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Моделирование автоматизированных электротехнических комплексов»
Направление подготовки 13.04.02 Электротехника и электротехника
магистерская программа «Автоматизированные электротехнические комплексы и системы в
судовой энергетике»

Форма подготовки: очная

курс 1 семестр 1
лекции 0 час.
практические занятия 54 час.
лабораторные работы 0 час.
в том числе с использованием МАО лек. 0 /пр. 20 /лаб. 0 час.
всего часов аудиторной нагрузки 54 час.
в том числе с использованием МАО 20 час.
самостоятельная работа 90 час.
в том числе на подготовку к экзамену 27 час.
зачет - семестр
экзамен 1 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 07.07.2015 г. № 12-13-1282

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Судовой энергетики и автоматики протокол № 9 от « 20 » июня 2018г.

Заведующий кафедрой к.т.н, доц. Грибиниченко М.В.
Составитель: К.В. Чупина

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « ____ » _____ 200 г. № _____

Заведующий кафедрой ____ . _____ Грибиниченко М.В.

(подпись)

(И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « ____ » _____ 200 г. № _____

Заведующий кафедрой _____ Грибиниченко М.В.

(подпись)

(И.О. Фамилия)

ABSTRACT

Master's degree in 13.04.02 Power and electrical engineering

Master's program Automated electrotechnical complexes and systems
marine energy

Course title: Simulation of automatic electrotechnical complexes

Variable part of Block Б1.Б, 4 credits

Instructor: Chupina K.V.

At the beginning of the course a student should be able to:

- the ability to search, store, process and analyze information from various sources and databases, to present it in the required format using information, computer and network technologies;

- the ability to apply the appropriate physical and mathematical apparatus, methods of analysis and modeling, theoretical and experimental research in solving professional problems.

Learning outcomes:

PC 8 - the ability to apply methods of analysis options, development and search for compromise solutions;

PC-9 ability to apply the methods of creating and analyzing models that allow to predict the properties and behavior of objects of professional activity.

Course description:

The content of the discipline is aimed at developing skills in the use of standard software for modeling and researching the operation of automated electrical systems.

The knowledge gained is used later in the performance of research and writing final qualifying work, as well as contribute to the formation of scientific and technical horizons and advanced training.

The purpose of the discipline is to study the capabilities of the method of mathematical modeling for the study of the features and modes of operation of electrical systems and systems.

Objectives of the discipline:

- mastering the principles of developing models of complex technical systems;
- improving the skills of working with hardware and software engineering design;
- the study of methods of using mathematical modeling methods to study the characteristics and modes of operation of electrical systems and systems, as well as in teaching.

Main course literature:

1) Control systems of electric drives [Electronic resource]: a textbook for universities / Anuchin AS - M.: Publishing House MEI, 2015. - 373 p. <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785383009185.html>

2) Kudryavtsev, E.M. Mathcad 11: The complete guide to the Russian version. [Electronic resource] - Electron. Dan. - M.: DMK Press, 2009. - 592 p. - Access Mode: <http://e.lanbook.com/book/1172> - Zagl. from the screen.

3) Kudryavtsev, E.M. Handbook of Mathcad 11. [Electronic resource] - Electron. Dan. - M.: DMK Press, 2009. - 181 p. - Access Mode: <http://e.lanbook.com/book/1173> - Zagl. from the screen.

Form of final knowledge control: examination.

Аннотация дисциплины

«Моделирование автоматизированных электротехнических комплексов»

Дисциплина разработана для студентов, обучающихся по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника», магистерская программа «Автоматизированные электротехнические комплексы и системы в судовой энергетике» и входит в вариативную часть блока Дисциплины (модули) учебного плана, являясь обязательной дисциплиной (Б1.В.03).

Общая трудоемкость дисциплины составляет 144 часов (4 зачетные единицы). Учебным планом предусмотрены практические занятия (54 часа) и самостоятельная работа студента (90 часов, в том числе 27 часов на экзамен). Дисциплина реализуется на 1 курсе в 1-ом семестре. Форма контроля – экзамен.

Содержание дисциплины направлено на формирование навыков использования стандартного программного обеспечения для моделирования и исследования работы автоматизированных электротехнических комплексов.

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

Цель дисциплины состоит в изучении возможностей метода математического моделирования для исследования особенностей и режимов работы электротехнических комплексов и систем.

Задачи дисциплины:

- освоение принципов разработки моделей сложных технических систем;
- совершенствование навыков работы с техническими и программными средствами инженерного проектирования;
- изучение методики использования методов математического моделирования для исследования особенностей и режимов работы электротехнических комплексов и систем, а также в преподавательской деятельности.

Для успешного изучения дисциплины «Моделирование автоматизированных электротехнических комплексов» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий;

способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине (знания, умения, владения), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют этапы формирования следующих компетенций:

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК 8 - способностью применять методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений	Знает	Принципы структурной организации автоматизированных электротехнических комплексов
	Умеет	применять методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений для оптимизации автоматизированных электротехнических комплексов
	Владеет	опытом моделирования автоматизированных электротехнических комплексов
ПК-9 способностью применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности	Знает	специфические особенности моделирования автоматизированных электротехнических комплексов
	Умеет	разрабатывать математические модели автоматизированных электротехнических комплексов для анализа их свойств и поведения в различных режимах
	Владеет	навыками разработки моделей автоматизированных электротехнических комплексов с целью оптимизации их структуры и параметров

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Моделирование автоматизированных электротехнических комплексов» применяются следующие методы интерактивного обучения: «Кейс-задача».

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Не предусмотрено учебным планом.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (54 ЧАСА)

Раздел 1. Моделирование электропривода постоянного тока. (20 часов)

Занятие 1. Типы моделей и виды моделирования. Подход к моделированию сложных систем.

Типы моделей и виды моделирования. Особенности, возможности, достоинства и недостатки. Подходы к моделированию. Требования к моделям. Применение моделирования в системах автоматизированного проектирования электротехнических комплексов.

Занятие 2. Разработка математической модели двигателя постоянного тока независимого и последовательного возбуждения.

Принимаются и обосновываются допущения. Составляется система дифференциальных уравнений, описывающих работу двигателя в динамических режимах. Выбираются и обосновываются базовые величины. Производится нормирование уравнений относительно базовых параметров. Определяются параметры модели по паспортным данным двигателя. Определяются передаточные функции. Разрабатывается структурная схема. Выполняется моделирование процессов пуска, реверса, торможения в Матлаб. Анализируется работа двигателя в переходных режимах. Анализируется работа двигателя в тормозных режимах. Рассчитываются переходные и механические характеристики. Выполняется оценка полученных результатов.

Занятие 3. Разработка математической модели замкнутого электропривода по системе «управляемый выпрямитель-двигатель постоянного тока» при различных способах настройки регуляторов.

Принимаются и обосновываются допущения. Составляется система дифференциальных уравнений, описывающих работу электропривода в динамических режимах. Выбираются и обосновываются базовые величины. Производится нормирование уравнений относительно базовых параметров.

Определяются параметры модели по паспортным данным двигателя. Определяются передаточные функции.

Выполняется синтез системы подчиненного регулирования. Выбирается первый критерий оптимизации. Определяются структура и параметры регуляторов в соответствии с выбранной настройкой. Разрабатывается структурная схема. Выполняется моделирование процессов пуска, реверса, торможения в Матлаб. Анализируется работа двигателя в переходных режимах. Рассчитываются переходные и механические характеристики. Выполняется оценка полученных результатов.

Выбирается второй критерий оптимизации. Определяются структура и параметры регуляторов в соответствии с выбранной настройкой. Разрабатывается структурная схема. Выполняется моделирование процессов пуска, реверса, торможения в Матлаб. Анализируется работа двигателя в переходных режимах. Рассчитываются переходные и механические характеристики. Выполняется оценка полученных результатов.

Производится анализ показателей качества функционирования электропривода при различных настройках регуляторов.

Раздел 2. Моделирование асинхронных приводов. (18 часов)

Занятие 4. Разработка математической модели асинхронного короткозамкнутого двигателя в неподвижной системе координат.

Принимаются и обосновываются допущения. Составляется система дифференциальных уравнений, описывающих работу электропривода в динамических режимах. Выбираются и обосновываются базовые величины. Производится нормирование уравнений относительно базовых параметров. Определяются параметры модели по паспортным данным двигателя. Определяются передаточные функции. Разрабатывается структурная схема. Выполняется моделирование процессов пуска, реверса, торможения в Матлаб. Анализируется работа двигателя в переходных режимах. Рассчитываются переходные и механические характеристики. Выполняется оценка полученных результатов.

Занятие 5. Разработка математической модели асинхронного короткозамкнутого двигателя во вращающейся системе координат.

Принимаются и обосновываются допущения. Составляется система дифференциальных уравнений, описывающих работу электропривода в динамических режимах. Выбираются и обосновываются базовые величины. Производится нормирование уравнений относительно базовых параметров. Определяются параметры модели по паспортным данным двигателя.

Определяются передаточные функции. Разрабатывается структурная схема. Выполняется моделирование процессов пуска, реверса, торможения в Матлаб. Анализируется работа двигателя в переходных режимах. Рассчитываются переходные и механические характеристики. Выполняется оценка полученных результатов.

Занятие 6. Математическая модель разомкнутого и замкнутого асинхронного электропривода с векторным управлением на базе автономных инверторов тока.

Принимаются и обосновываются допущения. Составляется система дифференциальных уравнений, описывающих работу электропривода в динамических режимах. Выбираются и обосновываются базовые величины. Производится нормирование уравнений относительно базовых параметров. Определяются параметры модели по паспортным данным двигателя. Определяются передаточные функции.

Выполняется синтез системы подчиненного регулирования. Выбирается критерий оптимизации. Определяются структура и параметры регуляторов в соответствии с выбранной настройкой. Разрабатывается структурная схема. Выполняется моделирование процессов пуска, реверса, торможения в Матлаб. Анализируется работа двигателя в переходных режимах. Рассчитываются переходные и механические характеристики. Выполняется оценка полученных результатов.

Занятие 7. Создание математической модели с функциональной реализацией токового коридора при использовании инвертора напряжения.

Принимаются и обосновываются допущения. Составляется система дифференциальных уравнений, описывающих работу электропривода в динамических режимах. Выбираются и обосновываются базовые величины. Производится нормирование уравнений относительно базовых параметров. Определяются параметры модели по паспортным данным двигателя. Определяются передаточные функции. Разрабатывается структурная схема с учетом особенностей. Выполняется моделирование процессов пуска, реверса, торможения в Матлаб. Рассчитываются переходные и механические характеристики. Выполняется оценка полученных результатов.

Занятие 8. Законы частотного регулирования скорости асинхронного электропривода при разном характере нагрузки.

Принимаются и обосновываются допущения. Составляется система дифференциальных уравнений, описывающих работу электропривода в динамических режимах. Выбираются и обосновываются базовые величины. Производится нормирование уравнений относительно базовых параметров. Определяются параметры модели по паспортным данным двигателя. Определяются передаточные функции. Разрабатывается структурная схема с учетом характера нагрузки. Выполняется моделирование процессов пуска, реверса, торможения в Матлаб. Рассчитываются переходные и механические характеристики. Выполняется оценка полученных результатов.

Занятие 9. Разработка математической модели замкнутого асинхронного электропривода с векторным управлением на базе автономного инвертора тока с гистерезисными регуляторами тока.

Принимаются и обосновываются допущения. Составляется система дифференциальных уравнений, описывающих работу электропривода в динамических режимах. Выбираются и обосновываются базовые величины. Производится нормирование уравнений относительно базовых параметров. Определяются параметры модели по паспортным данным двигателя. Определяются передаточные функции.

Выполняется синтез системы подчиненного регулирования. Определяются структура и параметры регуляторов. Разрабатывается структурная схема. Выполняется моделирование процессов пуска, реверса, торможения в Матлаб. Анализируется работа двигателя в переходных режимах. Рассчитываются переходные и механические характеристики. Выполняется оценка полученных результатов.

Занятие 10. Математическая модель разомкнутого и замкнутого асинхронного электропривода с векторным управлением на базе автономных инверторов напряжения.

Принимаются и обосновываются допущения. Составляется система дифференциальных уравнений, описывающих работу электропривода в динамических режимах. Выбираются и обосновываются базовые величины. Производится нормирование уравнений относительно базовых параметров. Определяются параметры модели по паспортным данным двигателя. Определяются передаточные функции.

Выполняется синтез системы подчиненного регулирования. Выбирается критерий оптимизации. Определяются структура и параметры регуляторов в

соответствии с выбранной настройкой. Разрабатывается структурная схема. Выполняется моделирование процессов пуска, реверса, торможения в Матлаб. Анализируется работа двигателя в переходных режимах. Рассчитываются переходные и механические характеристики. Выполняется оценка полученных результатов.

Занятие 11. Разработка математической модели привода с бездатчиковым определением скорости привода.

Принимаются и обосновываются допущения. Составляется система дифференциальных уравнений, описывающих работу электропривода в динамических режимах. Выбираются и обосновываются базовые величины. Производится нормирование уравнений относительно базовых параметров. Определяются параметры модели по паспортным данным двигателя. Определяются передаточные функции.

Выполняется синтез системы подчиненного регулирования. Выбирается критерий оптимизации. Определяются структура и параметры регуляторов в соответствии с выбранной настройкой. Разрабатывается структурная схема. Выполняется моделирование процессов пуска, реверса, торможения в Матлаб. Анализируется работа двигателя в переходных режимах. Рассчитываются переходные и механические характеристики. Выполняется оценка полученных результатов.

Занятие 12. Разработка математической модели привода с поддержанием постоянства потокосцепления статора в установившемся режиме.

Принимаются и обосновываются допущения. Составляется система дифференциальных уравнений, описывающих работу электропривода в динамических режимах. Выбираются и обосновываются базовые величины. Производится нормирование уравнений относительно базовых параметров. Определяются параметры модели по паспортным данным двигателя. Определяются передаточные функции.

Выполняется синтез системы подчиненного регулирования. Выбирается критерий оптимизации. Определяются структура и параметры регуляторов в соответствии с выбранной настройкой. Разрабатывается структурная схема. Выполняется моделирование процессов пуска, реверса, торможения в Матлаб. Анализируется работа двигателя в переходных режимах. Рассчитываются переходные и механические характеристики. Выполняется оценка полученных результатов.

Раздел 3. Моделирование вентильного электропривода. (16 часов)

Занятие 13. Разработка математической модели вентильного электропривода на базе синхронного двигателя с постоянными магнитами.

Принимаются и обосновываются допущения. Составляется система дифференциальных уравнений, описывающих работу электропривода в динамических режимах. Выбираются и обосновываются базовые величины. Производится нормирование уравнений относительно базовых параметров. Определяются параметры модели по паспортным данным двигателя. Определяются передаточные функции.

Выполняется синтез системы подчиненного регулирования. Выбирается критерий оптимизации. Определяются структура и параметры регуляторов в соответствии с выбранной настройкой. Разрабатывается структурная схема. Выполняется моделирование процессов пуска, реверса, торможения в Матлаб. Анализируется работа двигателя в переходных режимах. Рассчитываются переходные и механические характеристики. Выполняется оценка полученных результатов.

Занятие 14. Разработка математической модели замкнутого вентильного электропривода с регулированием положения рабочего органа.

Принимаются и обосновываются допущения. Составляется система дифференциальных уравнений, описывающих работу электропривода в динамических режимах. Выбираются и обосновываются базовые величины. Производится нормирование уравнений относительно базовых параметров. Определяются параметры модели по паспортным данным двигателя. Определяются передаточные функции.

Выполняется синтез системы подчиненного регулирования. Выбирается критерий оптимизации. Определяются структура и параметры регуляторов в соответствии с выбранной настройкой. Разрабатывается структурная схема. Выполняется моделирование процессов пуска, реверса, торможения в Матлаб. Анализируется работа двигателя в переходных режимах. Рассчитываются переходные и механические характеристики. Выполняется оценка полученных результатов.

Занятие 15. Математическая модель вентильной машины с учетом запаздывания в канале датчика положения ротора.

Принимаются и обосновываются допущения. Составляется система дифференциальных уравнений, описывающих работу электропривода в

динамических режимах. Выбираются и обосновываются базовые величины. Производится нормирование уравнений относительно базовых параметров. Определяются параметры модели по паспортным данным двигателя. Определяются передаточные функции.

Выполняется синтез системы подчиненного регулирования. Выбирается критерий оптимизации. Определяются структура и параметры регуляторов в соответствии с выбранной настройкой. Разрабатывается структурная схема. Выполняется моделирование процессов пуска, реверса, торможения в Матлаб. Анализируется работа двигателя в переходных режимах. Рассчитываются переходные и механические характеристики. Выполняется оценка полученных результатов.

Занятие 16. Система двухзонного регулирования скорости с вентильным двигателем.

Принимаются и обосновываются допущения. Составляется система дифференциальных уравнений, описывающих работу электропривода в динамических режимах. Выбираются и обосновываются базовые величины. Производится нормирование уравнений относительно базовых параметров. Определяются параметры модели по паспортным данным двигателя. Определяются передаточные функции.

Выполняется синтез системы подчиненного регулирования. Выбирается критерий оптимизации. Определяются структура и параметры регуляторов в соответствии с выбранной настройкой. Разрабатывается структурная схема. Выполняется моделирование процессов пуска, реверса, торможения в Матлаб. Анализируется работа двигателя в переходных режимах. Рассчитываются переходные и механические характеристики. Выполняется оценка полученных результатов.

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Моделирование автоматизированных электротехнических комплексов» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства		
				текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Раздел 1 Моделирование электроприводов постоянного тока	ПК-8, ПК-9	Знает: условия функционирования, способы, структуру и принципы построения систем управления электроприводами постоянного тока, методы их идентификации и оптимизации	УО-1	Вопросы для промежуточной аттестации 1-6	
			Умеет: выбирать структуру и рассчитывать регуляторы			ПР-8, ПР-11
			Владеет: навыками работы с пакетами прикладных программ для расчета и моделирования			ПР-8, ПР-11
2	Раздел 2. Моделирование асинхронных приводов	ПК-8, ПК-9	Знает: специфические особенности моделирования асинхронных электроприводов различного типа	УО-1	Вопросы для промежуточной аттестации 7-16	
			Умеет: разрабатывать математические модели асинхронных электроприводов различного типа			ПР-8, ПР-11
			Владеет: навыками разработки моделей асинхронных электроприводов с различными законами регулирования			ПР-8, ПР-11
3	Раздел 3. Моделирование	ПК-8, ПК-9	Знает: методы и средства разработки математических моделей вентильных	УО-1	Вопросы для промежуточной	

вентильных электроприводов	электроприводов различного типа		ой аттестации 17-25
	Умеет: находить компромисс между различными требованиями при проектировании вентильных электроприводов	ПР-8, ПР-11	
	Владеет: навыками разработки методик составления моделей для решения многокритериальных задач оптимизации	ПР-8, ПР-11	

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

- 1) Системы управления электроприводов [Электронный ресурс] : учебник для вузов / Анучин А.С. - М. : Издательский дом МЭИ, 2015. – 373 с. <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785383009185.html>
- 2) Кудрявцев, Е.М. Mathcad 11: Полное руководство по русской версии. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2009. — 592 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/1172> — Загл. с экрана.
- 3) Кудрявцев, Е.М. Справочник по Mathcad 11. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2009. — 181 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/1173> — Загл. с экрана.

Дополнительная литература:

- 1) Перельмутер В.М. Пакеты расширения MATLAB. Control System Toolbox и Robust Control Toolbox [Электронный ресурс]/ Перельмутер В.М.—

Электрон. текстовые данные.— М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2008.— 224 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20883.html> .— ЭБС «IPRbooks»

2) Электроприводы переменного тока с частотным регулированием : учебник для вузов / Г. Г. Соколовский. - Москва : Академия, 2007. - 265 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:381706&theme=FEFU>

3) Специальные судовые устройства : учебное пособие для вузов / Б. А. Бугаенко, В. Э. Магула. – Л.: Судостроение, 1988. - 392 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:761447&theme=FEFU>

4) Судовые устройства : справочник / под ред. М. Н. Александрова ; [автор. Б. А. Бугаенко, Ю. А. Ершов, Ю. Д. Жуков и др.] – Л.: Судостроение, 1987. - 656 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:392987&theme=FEFU>

5) Системы управления электроприводов : учебник для вузов / В. М. Терехов, О. И. Осипов ; под ред. В. М. Терехова. – М.: Академия, 2008. - 304 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:381745&theme=FEFU>

6) Системы управления электроприводов : учебник для вузов / В. М. Терехов, О. И. Осипов ; под ред. В. М. Терехова. – М.: Академия, 2006. - 304 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:387701&theme=FEFU>

7) Электроприводы переменного тока с частотным регулированием : учебник для вузов / Г. Г. Соколовский. - Москва : Академия, 2006. - 265 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:394012&theme=FEFU>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. http://sbiblio.com/biblio/archive/frolov_soc/soc_froll6.aspx#top- библиотека учебной и научной литературы

2. <http://window.edu.ru/window/library> - Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам».

3. <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU

4. <http://diss.rsl.ru/>- Электронная библиотека диссертаций РГБ.

5. <http://e.lanbook.com/> - Электронно-библиотечная система «Лань».

6. <http://shipbuilding.ru/> – Российский судостроительный интернет-портал, созданный ЦНИИ имени академика А.Н.Крылова и Агентством «Информационные ресурсы» при поддержке ряда ведущих предприятий отрасли и командования ВМФ – это основной ресурс, посвященный

российскому судостроению и кораблестроению, его современному состоянию и перспективам.

7. <http://www.siemens.com/entry/cc/en/#product/189240> - Сайт компании Siemens, одного из крупнейших разработчиков в области электрооборудования, автоматики и силовой преобразовательной техники;

8. <http://new.abb.com/drives> - Сайт компании АВВ, одного из мировых лидеров в разработке автоматизированных электроэнергетических установок и электромеханических комплексов.

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

1. MATLAB – пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений и одноимённый язык программирования, используемый в этом пакете.

2. Mathcad – это инженерное математическое программное обеспечение, которое позволяет выполнять, анализировать важнейшие инженерные расчеты и обмениваться ими.

VI. 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 практических 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 передачу 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:

- изучение теоретического материала по рекомендуемой литературе и конспекту – 1 час в неделю;
- подготовка к практическому занятию – 0,5 час.
- выполнение курсовой работы – 1 часа.

Тогда общие затраты времени на освоение курса студентами составят около 3 час в неделю.

Пояснения к формам работы:

1. Все практические задания сформулированы на основе сведений, полученных в основной и дополнительной литературе.

3. Опросы проводятся в форме защиты выполненных практических работ.

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 практическому 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 изложенном 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 практическом – 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 практическим/лабораторным занятиям или экзамену, при самостоятельном изучении материала.

Рекомендации по подготовке к экзамену

Формой промежуточного контроля знаний студентов по дисциплине является экзамен. Подготовка к экзамену и успешное освоение материала дисциплины начинается с первого дня изучения дисциплины и требует от студента систематической работы:

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

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

Для получения допуска к сдаче экзамена студенту необходимо выполнить и защитить все практические, выполнить все самостоятельные работы, устно доказать знание основных понятий и терминов, а также выполнить и защитить КР.

Студенты готовятся к экзаменам по перечню вопросов, выданному преподавателем. На экзамене они должны показать, что материал курса ими освоен. При подготовке к экзамену 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, а также задача. Время на подготовку к экзамену устанавливается в соответствии с общими требованиями, принятыми в ДВФУ.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает в себя: мультимедийное оборудование, программы и учебно-методические пособия, приведенные в списке литературы, презентации лекционного материала.



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

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

по дисциплине «Моделирование автоматизированных электротехнических
комплексов»

Направление подготовки 13.04.02 - Электроэнергетика и электротехника
магистерская программа «Автоматизированные электротехнические
комплексы и системы в судовой энергетике»

Форма подготовки очная

**Владивосток
2018**

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	Защита выполненной практической работы осуществляется во время следующего занятия	Оформление отчета по результатам выполнения практических работ № 1-16	2	Защита в форме устного собеседования
2		Подготовка к защите практических работ № 1-16	7	
3	Зачетная неделя	Подготовка к экзамену	27	Устный опрос по контрольным вопросам

1. Отчеты по результатам выполнения практических работ оформляются в соответствии с Правилами выполнения письменных работ ДВФУ.

Критерии оценки

Самостоятельная работа считается выполненной в полном объеме, если студент способен правильно подготовить отчеты по результатам выполнения практических работ, а также ответить на вопросы при устном собеседовании в процессе защиты этих работ.

Самостоятельная работа по подготовке к экзамену считается выполненной, если на экзамене студент дает ответы на поставленные вопросы систематизировано и последовательно. Ответ демонстрирует его умение анализировать излагаемый материал. Выводы носят аргументированный и доказательный характер. Ответы показывают знание основных технических характеристик в рамках рекомендованной литературы и конспекта лекций. Допускаются некоторая неполнота и неточности формулировок в ответе.

Студентам известно содержание всех контрольных вопросов. Ответы во время экзамена даются на любые два вопроса, указанные преподавателем.



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

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Моделирование автоматизированных электротехнических
комплексов»

Направление подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
магистерская программа «Автоматизированные электротехнические
комплексы и системы в судовой энергетике»

Форма подготовки очная

**Владивосток
2018**

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел 1 Моделирование электроприводов постоянного тока	ПК-8, ПК-9	Знает: условия функционирования, способы, структуру и принципы построения систем управления электроприводами постоянного тока, методы их идентификации и оптимизации	УО-1	Вопросы для промежуточной аттестации 1-6
			Умеет: выбирать структуру и рассчитывать регуляторы	ПР-8, ПР-11	
			Владеет: навыками работы с пакетами прикладных программ для расчета и моделирования	ПР-8, ПР-11	
2	Раздел 2. Моделирование асинхронных приводов	ПК-8, ПК-9	Знает: специфические особенности моделирования асинхронных электроприводов различного типа	УО-1	Вопросы для промежуточной аттестации 7-16
			Умеет: разрабатывать математические модели асинхронных электроприводов различного типа	ПР-8, ПР-11	
			Владеет: навыками разработки моделей асинхронных электроприводов с различными законами регулирования	ПР-8, ПР-11	
3	Раздел 3. Моделирование вентильных электроприводов	ПК-8, ПК-9	Знает: методы и средства разработки математических моделей вентильных электроприводов различного типа	УО-1	Вопросы для промежуточной аттестации 17-25
			Умеет: находить компромисс между различными требованиями при проектировании вентильных электроприводов	ПР-8, ПР-11	
			Владеет: навыками разработки методик составления моделей для решения многокритериальных задач оптимизации	ПР-8, ПР-11	

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК 8 - способностью применять методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений	Знает	Принципы структурной организации автоматизированных электротехнических комплексов
	Умеет	применять методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений для оптимизации автоматизированных электротехнических комплексов
	Владеет	опытом моделирования автоматизированных электротехнических комплексов
ПК-9 способностью применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности	Знает	специфические особенности моделирования автоматизированных электротехнических комплексов
	Умеет	разрабатывать математические модели автоматизированных электротехнических комплексов для анализа их свойств и поведения в различных режимах
	Владеет	навыками разработки моделей автоматизированных электротехнических комплексов с целью оптимизации их структуры и параметров

Паспорт ФОС

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	критерии	показатели	баллы	
ПК 8 - способностью применять методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений	знает (пороговый уровень)	Принципы структурной организации автоматизированных электротехнических комплексов	Знание способов и технических средств повышения эффективности объектов судовой электроэнергетики и автоматики;	Способность перечислить условия работы, требования, предъявляемые к работе электрооборудования, но испытывает затруднения при разработке новых объектов профессиональной деятельности и использовании средств автоматизации проектирования.	61-75 баллов

	умеет (продвинутый)	применять методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений для оптимизации автоматизированных электротехнических комплексов	Умение применять методы анализа вариантов при разработке элементов судового электрооборудования и средств автоматики;	Способность применять методы анализа вариантов при разработке элементов судового электрооборудования и средств автоматики	76-85 баллов
	владеет (высокий)	опытом моделирования автоматизированных электротехнических комплексов	Владение навыками находить компромиссные решения для многокритериальных задач при проектировании судового электрооборудования и средств автоматики;	Способность выбирать серийные объекты и разрабатывать новые объекты профессиональной деятельности	86-100 баллов
ПК-9 способностью применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности	знает (пороговый уровень)	Специфические особенности моделирования с использованием пакета Матлаб	Знает способы моделирования различных функциональных элементов автоматизированных электротехнических комплексов	Умеет с помощью библиотек разрабатывать модели отдельных функциональных элементов автоматизированных электротехнических комплексов	61-75 баллов
	умеет (продвинутый)	создавать имитационные модели систем и устройств	Умеет создавать имитационные модели систем и устройств	создавать имитационные модели систем и устройств, оценивать их показатели качества в различных эксплуатационных режимах	76-85 баллов
	владеет (высокий)	навыками программирования средствами Матлаб	Умеет создавать имитационные модели систем и устройств с помощью разработанных	Умеет создавать имитационные модели систем и устройств с помощью разработанных виртуальных инструментов	86-100 баллов

			виртуальных инструментов		
--	--	--	--------------------------	--	--

Перечень оценочных средств (ОС) по дисциплине

№ п/п	Код ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	УО-1	Собеседование	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	ПР-8	Портфолио	Целевая подборка работ обучающегося, раскрывающая его индивидуальные образовательные достижения в одной или нескольких учебных дисциплинах.	Структура портфолио
3	ПР-11	Кейс-задача	Проблемное задание, в котором обучающемуся предлагается осмыслить реальную профессионально-ориентированную ситуацию, необходимую для решения данной проблемы.	Темы

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Текущая аттестация по дисциплине «Моделирование автоматизированных электротехнических комплексов» проводится в форме устной защиты практических работ.

Объектами оценивания выступают:

- способность выполнить практические работы своевременно и в полном объеме;
- подготовить отчеты в соответствии с требованиями, составить портфолио.
- способность защитить практические работы.

Критерии устного ответа на защите практических работ

- «зачтено» - если ответ показывает знания основных процессов изучаемой предметной области; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы,

приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа.

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

Структура портфолио

Целевой подборкой работ обучающегося, раскрывающей его образовательные достижения, является сборник отчетов, включающий отчеты по выполненным практическим работам в соответствии с перечнем практических работ, приведенным в разделе 2.

Критерии оценки:

- ✓ «зачтено» выставляется студенту, если подборка содержит весь набор указанных отчетов.

- ✓ «незачтено» выставляется студенту, если подборка не содержит весь набор указанных отчетов.

Задания для решения кейс-задач

Задания для решения кейс-задач соответствуют содержанию практических работ (занятия № 2-16) в соответствии с перечнем практических работ, приведенным в разделе 2.

Критерии оценки:

- ✓ «зачтено» выставляется студенту, если задача решена.

- ✓ «незачтено» выставляется студенту, если задача не решена или решена частично.

Промежуточная аттестация студентов

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Моделирование автоматизированных электротехнических комплексов» проводится в виде экзамена в устной форме ответов на вопросы.

Вопросы для промежуточной аттестации

Вопросы к экзамену

1. Типы моделей и виды моделирования. Подход к моделированию сложных систем.
2. Построение концептуальной модели сложной системы и ее формализация. Требования к математическим моделям. Этапы моделирования.
3. Принципы структурного моделирования.
4. Математическая модель обобщенной машины.
5. Математическая модель асинхронного двигателя в неподвижной системе координат. Принимаемые допущения. Области использования.
6. Математическая модель асинхронного двигателя во вращающейся системе координат. Принимаемые допущения. Области использования.
7. Математическая модель двигателя постоянного тока независимого, последовательного и смешанного возбуждения. Принимаемые допущения.
8. Математическая модель электроприводов по системе «управляемый выпрямитель-двигатель постоянного тока» и на базе широтно-импульсного преобразователя. Принимаемые допущения. Области использования. Оценка адекватности результатов моделирования.
9. Математическая модель разомкнутого и замкнутого асинхронного электропривода с векторным управлением на базе автономных инверторов тока. Принимаемые допущения. Области использования.
10. Математическая модель с функциональной реализацией токового коридора при использовании инвертора напряжения. Принимаемые допущения. Области использования. Оценка адекватности результатов моделирования.
11. Математическая модель разомкнутого и замкнутого асинхронного электропривода с векторным управлением на базе автономных инверторов напряжения. Принимаемые допущения. Области использования.
12. Математическая модель привода с бездатчиковым определением скорости привода.
13. Математические модели привода при определении потокосцепления ротора по модели магнитного потока и при его непосредственном определении.
14. Математическая модель разомкнутого и замкнутого вентильного электропривода. Принимаемые допущения. Области использования.
15. Математическая модель вентильной машины с учетом запаздывания в канале датчика положения ротора. Принимаемые допущения. Области использования. Оценка адекватности результатов моделирования

**Критерии выставления оценки студенту на экзамене
по дисциплине «Моделирование автоматизированных
электротехнических комплексов»:**

Оценка зачета/ экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
<i>«отлично»</i>	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно знает пакет прикладных программ для математического моделирования электрооборудования и средств автоматизации при их исследовании, проектировании и эксплуатации. Умеет обосновать оптимальность принимаемых решений с точки зрения цели проектирования и использования программных и аппаратных ресурсов.
<i>«хорошо»</i>	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает назначение, возможности пакета прикладных программ для математического моделирования электрооборудования и средств автоматизации при их исследовании, проектировании и эксплуатации. Но не всегда умеет обосновать оптимальность решений с точки зрения цели проектирования и использования программных и аппаратных ресурсов.
<i>«удовлетворительно»</i>	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он в основном знает назначение, возможности пакета прикладных программ для математического моделирования электрооборудования и средств автоматизации при их исследовании, проектировании и эксплуатации. Допускает ошибки при использовании отдельных компонентов управления. Предлагаемые им решения не являются обоснованными с точки зрения цели проектирования и использования программных и аппаратных ресурсов.
<i>«неудовлетворительно»</i>	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части свойств и возможностей программной среды, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями использует отдельные компоненты управления при математическом моделировании электрооборудования и средств автоматизации при их исследовании, проектировании и эксплуатации.