



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

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

(подпись)

Чупина К.В.

(Ф.И.О.)

« 28 » ноября 2019 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор отделения ММТиТ

(подпись)

Грибиниченко М.В.

(Ф.И.О.)

« 28 » ноября 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Моделирование автоматизированных электротехнических комплексов

Специальность: 26.05.07 Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики

Специализация: «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики»

Форма подготовки очная

курс 5 семестр 2

лекции 00 час.

практические занятия 00 час.

лабораторные работы 34 час.

в том числе с использованием МАО лек. 00 / пр. 00 /лаб. 12 час.

всего часов аудиторной нагрузки 34 час.

в том числе с использованием МАО 12 час.

самостоятельная работа 74 час.

в том числе на подготовку к экзамену 00 час.

контрольные работы не предусмотрены

курсовая работа / курсовой проект: не предусмотрены

зачет 2 семестр

экзамен не предусмотрен

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по специальности 26.05.07 Эксплуатация судового оборудования и средств автоматики утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 15.03.2018 №193

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Судовой энергетики и автоматики протокол № 3 от «28» ноября 2019 г.

Заведующий кафедрой: Грибиниченко М.В.

Составитель: К.В.Чупина

Владивосток
2019

I. Рабочая программа пересмотрена и утверждена на заседании *Отделения машиностроения, морской техники и транспорта* Протокол от « 14 » мая 2021 г. № 9

Рабочая программа, в составе ОПОП, пересмотрена и утверждена на заседании УС Политехнического института (Школы):

Протокол от « 24 » июня 2021 г. № 13

Рабочая программа, в составе ОПОП, пересмотрена и утверждена на заседании УС ДВФУ:

Протокол от « 15 » июля 2021 г. № 08-21

II. Рабочая программа пересмотрена и утверждена на заседании *Отделения машиностроения, морской техники и транспорта* Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

Рабочая программа, в составе ОПОП, пересмотрена и утверждена на заседании УС Политехнического института (Школы):

Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

Рабочая программа, в составе ОПОП, пересмотрена и утверждена на заседании УС ДВФУ:

Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

III. Рабочая программа пересмотрена и утверждена на заседании *Отделения машиностроения, морской техники и транспорта* Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

Рабочая программа, в составе ОПОП, пересмотрена и утверждена на заседании УС Политехнического института (Школы):

Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

Рабочая программа, в составе ОПОП, пересмотрена и утверждена на заседании УС ДВФУ:

Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

IV. Рабочая программа пересмотрена и утверждена на заседании *Отделения машиностроения, морской техники и транспорта* Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

Рабочая программа, в составе ОПОП, пересмотрена и утверждена на заседании УС Политехнического института (Школы):

Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

Рабочая программа, в составе ОПОП, пересмотрена и утверждена на заседании УС ДВФУ:

Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

V. Рабочая программа пересмотрена и утверждена на заседании *Отделения машиностроения, морской техники и транспорта* Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

Рабочая программа, в составе ОПОП, пересмотрена и утверждена на заседании УС Политехнического института (Школы):

Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

Рабочая программа, в составе ОПОП, пересмотрена и утверждена на заседании УС ДВФУ:

Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

Аннотация к рабочей программе дисциплины «Моделирование автоматизированных электротехнических комплексов»

Рабочая программа дисциплины разработана для студентов, обучающихся по специальности 26.05.07 Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики, специализация «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики» и включена в обязательные дисциплины вариативной части Блока 1. Дисциплины (модули) учебного плана (индекс Б1.В.13).

Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 часов (3 зачетные единицы). Учебным планом предусмотрены лабораторные занятия (34 часа, в том числе 12 часов в интерактивной форме) и самостоятельная работа студента (74 часа). Дисциплина реализуется на 5 курсе в 8-ом семестре. Форма контроля – зачет.

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, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют этапы формирования следующих компетенций:

Задача профессиональной деятельности	Объекты или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
Тип задач профессиональной деятельности: проектный			
<p>Формирование цели проекта (программы), решения задач, критериев и показателей степени достижения целей, построение структуры их взаимосвязей, выявление приоритетов решения задач с учетом системы национальных и международных требований, - разработка обобщенных вариантов решения проблемы, выполнение анализа этих вариантов, прогнозирование последствий, нахождение компромиссных решений. Разработка проектов объектов профессиональной деятельности с учетом физико-технических, механико-технологических, эстетических, экологических и экономических требований. Использование информационных технологий при проектировании, разработке и эксплуатации новых видов транспортного оборудования,</p>	<p>Проектной деятельности и экспертиз, в том числе аварийных случаях в области судовых электроэнергетических установок и их элементов (главных и вспомогательных)</p>	<p>ПК-4 Способен разрабатывать техническую документацию для испытаний судового оборудования и систем</p>	<p>ПК-4.1. Знание регулировки судового оборудования и систем, а также производство подготовительных работ при швартовых и ходовых испытаниях</p> <p>ПК-4.2. Умеет оформлять техническую документацию для проведения испытаний судового оборудования и систем</p>

Задача профессиональной деятельности	Объекты или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
а также транспортных предприятий. Участие в разработке проектов технических условий и требований, стандартов и технических описаний, нормативной документации для новых объектов профессиональной деятельности.			

2. Трудоемкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачётных единицы (108 академических часов).

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине являются:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лаб	Лабораторные занятия
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося						Формы промежуточной аттестации, текущего контроля успеваемости
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР	Контроль	
1	Лабораторные	9		34			74		УО-1 / Зачет
	Итого:			34			74		

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Не предусмотрено учебным планом.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ (34 часа, в том числе 12 часов в интерактивной форме)

Лабораторные занятия (34 часа, в том числе 12 часов в интерактивной форме)

Раздел 1. Моделирование электропривода постоянного тока. (14 часов, в том числе 12 часов в интерактивной форме – Дифференцированные индивидуальные задания)

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. (11 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. (10 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» 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.

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	Защита выполненных лабораторных работы осуществляется во время следующего занятия	Оформление отчета по результатам выполнения лабораторных работ № 1-16	25	Защита в форме устного собеседования
2		Подготовка к защите лабораторных работ № 1-16	25	
3	Зачетная неделя	Подготовка к зачету	24	Устный опрос по вопросам

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-4.1. Знание регулировки судового оборудования и систем, а также производство подготовительных работ при швартовных и ходовых испытаниях	Знает методы монтажа, регулировки и наладки судового оборудования и устройств	УО-1	Вопросы для промежуточной аттестации 1-6
Умеет выбирать методы испытаний судового оборудования в соответствии с техническими условиями, заданием и конструкторской документацией			ПР-8, ПР-11		
Владеет навыками обработки и представления результатов испытаний технологического и вспомогательного оборудования, а также выявлять причины неисправности отдельных деталей узлов, механизмов, систем по результатам проведенного анализа и выполненных расчетов			ПР-8, ПР-11		
2	Раздел 2. Моделирование асинхронных приводов	ПК-4.2. Умеет оформлять техническую документацию для проведения испытаний судового оборудования и систем	Знает порядок ведения, оформления, подготовки технической, конструкторской документации и журналов, требования руководящих документов	УО-1	Вопросы для промежуточной аттестации 7-16
			Умеет читать проектную, конструкторскую и технологическую документацию, в том числе с использованием цифровых устройств	ПР-8, ПР-11	
			Владеет навыками ведения технической документации в ходе проведения монтажа, наладки и испытаний судового оборудования и систем корабля (судна, плавучего сооружения)	ПР-8, ПР-11	

3	Раздел 3. Моделирование вентильных электроприводов	ПК-4.1. Знание регулируе ки судового оборудова ния и систем, а также производс тво подготови тельных работ при швартовн ых и ходовых испытани ях	Знает методы монтажа, регулировки и наладки судового оборудования и устройств	УО-1	Вопросы для промежуточной аттестации 17-25
			Умеет выбирать методы испытаний судового оборудования в соответствии с техническими условиями, заданием и конструкторской документацией	ПР-8, ПР-11	
			Владет навыками обработки и представления результатов испытаний технологического и вспомогательного оборудования, а также выявлять причины неисправности отдельных деталей узлов, механизмов, систем по результатам проведенного анализа и выполненных расчетов	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 VIII разделе.

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) Малозёмов Б.В. Диагностика и надёжность электротехнических комплексов [Электронный ресурс]: монография/ Малозёмов Б.В., Вильбергер М.Е.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2017.— 224 с.— Режим доступа:
<http://www.iprbookshop.ru/91194.html>

3) Гурова Е.Г. Моделирование электротехнических систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Гурова Е.Г.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014.— 52 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/44966.html>

Дополнительная литература:

1) 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.

2) 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.

3) 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»

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

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

1. Microsoft Office (Access, Excel, PowerPoint, Word и т. д).
2. MathCAD.
3. Программное обеспечение электронного ресурса сайта ДВФУ, включая ЭБС ДВФУ.

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используются следующие информационно-справочные системы:

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.
2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань».
3. Электронно-библиотечная система «IPRbooks».
4. Электронно-библиотечная система «Znanium»

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 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:

- 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 издательства; 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 зачету

Формой промежуточного контроля знаний студентов по дисциплине 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 аудиторские 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 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 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 занятий, учебников, учебных пособий;
- повторить основные понятия и термины.

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

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус Е, ауд. №951, учебная аудитория для проведения практических и лекционных занятий и для самостоятельной работы.	Мультимедийная аудитория: Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 24) Экран с электроприводом 236*147 см Trim Screen Line; Проектор DLP, 3000 ANSI Lm, WXGA 1280x800, 2000:1 EW330U Mitsubishi; Подсистема специализированных креплений оборудования CORSA-2007 Tuarex; Подсистема видеокмутации: матричный коммутатор DVI DXP 44 DVI Pro Extron; удлинитель DVI по витой паре DVI 201 Tx/Rx Extron; Подсистема аудиокмутации и звукоусиления; акустическая система для потолочного монтажа SI 3CT LP Extron; цифровой аудиопроцессор DMP 44 LC Extron; расширение для контроллера управления IPL T CR48	1. Academic Campus 500 2. Inventor Professional 2020 3. AutoCAD 2020 4. MAYA 2018 5. VideoStudio Pro x10 Lite 6. CorelDraw 7. Academic Mathcad License 14.0 8. MathCad Education University Edition 9. Компас 3D Система прочностного анализа v16 10. Компас 3D модуль ЧПУ. Токарная обработка v16 11. SolidWorks Campus 500
690922, Приморский край,	Мультимедийная аудитория:	1. Academic Campus 500 2. Inventor Professional 2020 3. AutoCAD 2020

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, д. 10, корпус Е, ауд. №848, учебная аудитория для проведения практических занятий	Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 44) Проектор 3-chip DLP, 10 600 ANSI-лм, WUXGA 1 920x1 200 (16:10) PT-DZ110XE Panasonic; экран 316x500 см, 16:10 с эл. приводом; подсистема видеисточников документ-камера CP355AF Avervision; подсистема видеокоммутации; подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления; беспроводные ЛВС обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS). Ноутбук Lenovo idea Pad S 205 Bra	4. MAYA 2018 5. VideoStudio Pro x10 Lite 6. CorelDraw 7. Academic Mathcad License 14.0 8. MathCad Education University Edition 9. Компас 3D Система прочностного анализа v16 10. Компас 3D модуль ЧПУ. Токарная обработка v16 11. SolidWorks Campus 500
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус Е, ауд. №967, учебная аудитория для проведения практических и лекционных занятий и для самостоятельной работы.	Мультимедийная аудитория: Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 26) Оборудование: Проектор 3-chip DLP, 10 600 ANSI-лм, WUXGA 1 920x1 200 (16:10) PT-DZ110XE Panasonic; экран 316x500 см, 16:10 с эл. приводом; крепление настенно-потолочное Elpro Large Electrol Projecta; профессиональная ЖК-панель 47", 500 Кд/м2, Full HD M4716CCBA LG; подсистема видеисточников документ-камера CP355AF Avervision; подсистема видеокоммутации; подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления; беспроводные ЛВС обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS).	1. Academic Campus 500 2. Inventor Professional 2020 3. AutoCAD 2020 4. MAYA 2018 5. VideoStudio Pro x10 Lite 6. CorelDraw 7. Academic Mathcad License 14.0 8. MathCad Education University Edition 9. Компас 3D Система прочностного анализа v16 10. Компас 3D модуль ЧПУ. Токарная обработка v16 11. SolidWorks Campus 500

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.

VIII. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-4.1. Знание регулировки судового оборудования и систем, а	Знает методы монтажа, регулировки и наладки судового оборудования и устройств

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
также производство подготовительных работ при швартовных и ходовых испытаниях	Умеет выбирать методы испытаний судового оборудования в соответствии с техническими условиями, заданием и конструкторской документацией Владеет навыками обработки и представления результатов испытаний технологического и вспомогательного оборудования, а также выявлять причины неисправности отдельных деталей узлов, механизмов, систем по результатам проведенного анализа и выполненных расчетов
ПК-4.2. Умеет оформлять техническую документацию для проведения испытаний судового оборудования и систем	Знает порядок ведения, оформления, подготовки технической, конструкторской документации и журналов, требования руководящих документов Умеет читать проектную, конструкторскую и технологическую документацию, в том числе с использованием цифровых устройств Владеет навыками ведения технической документации в ходе проведения монтажа, наладки и испытаний судового оборудования и систем корабля (судна, плавучего сооружения)

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 лабораторных 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.

К промежуточной аттестации допускаются студенты, не имеющие задолжности по дисциплине (выполнены все работы, предполагаемые учебным планом и РПД (практические, лабораторные, а также текущая

аттестация – контрольные, опросы, курсовые работы, курсовые проекты и т.д.).

Вопросы к зачету

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 зачете

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.