

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**

УТВЕРЖДАЮ:

Директор АВТ



А.Б. Володин

22 января 2021 г.

Кафедра «Судовые энергетические установки» Академии водного транспорта

Автор Якунчиков Владимир Владимирович, к.т.н., доцент

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Моделирование судового электрооборудования и средств автоматизации**

Специальность:	26.05.07 – Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики
Специализация:	Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики
Квалификация выпускника:	Инженер-электромеханик
Форма обучения:	заочная
Год начала подготовки	2020

<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии академии Протокол № 5 21 января 2021 г. Председатель учебно-методической комиссии</p>  <p style="text-align: right;">А.Б. Володин</p>	<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании кафедры</p> <p style="text-align: center;">Протокол № 2 15 января 2021 г. Заведующий кафедрой</p>  <p style="text-align: right;">Л.Ф. Мокеров</p>
--	--

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) в виде электронного документа выгружена из единой корпоративной информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 1057338  
Подписал: Заведующий кафедрой Мокеров Лев Федорович  
Дата: 15.01.2021

Москва 2021 г.

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Освоить компетенции:

Способен разработать проекты объектов профессиональной деятельности с учетом физико-технических, механико-технологических, эстетических, эргономических, экологических и экономических требований

Способен принять участие в разработке и оформлении проектной, нормативной и технологической документации для ремонта, модернизации и модификации судового электрооборудования и средств автоматики

## **2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО**

Учебная дисциплина "Моделирование судового электрооборудования и средств автоматизации" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его вариативную часть.

### **2.1. Наименования предшествующих дисциплин**

Для изучения данной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

#### **2.1.1. Высшая математика:**

Знания:

Умения:

Навыки:

#### **2.1.2. Информатика:**

Знания:

Умения:

Навыки:

#### **2.1.3. Начертательная геометрия. Инженерная графика:**

Знания:

Умения:

Навыки:

#### **2.1.4. Основы научных исследований:**

Знания:

Умения:

Навыки:

#### **2.1.5. Прикладная механика:**

Знания: Умеет разрабатывать проекты объектов профессиональной деятельности с учетом физико-технических требований; . Умеет разрабатывать проекты объектов профессиональной деятельности с учетом эстетических, эргономических требований;

Умения: Умеет разрабатывать проекты объектов профессиональной деятельности с учетом механико-технологических требований; Умеет разрабатывать проекты объектов профессиональной деятельности с учетом экономических требований;

Навыки: Умеет разрабатывать проекты объектов профессиональной деятельности с учетом экологических требований;

#### **2.1.6. Судовая электроника и силовая преобразовательная техника:**

Знания:

Умения:

Навыки:

### **2.1.7. Физика:**

Знания:

Умения:

Навыки:

### **2.2. Наименование последующих дисциплин**

Результаты освоения дисциплины используются при изучении последующих учебных дисциплин:

2.2.1. Частотное регулирование в судовом электроприводе

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
1	ПК-22 Способен разработать проекты объектов профессиональной деятельности с учетом физико-технических, механико-технологических, эстетических, эргономических, экологических и экономических требований ;	<p>Знать и понимать: -</p> <p>Уметь: Умеет разрабатывать проекты объектов профессиональной деятельности с учетом физико-технических требований; Умеет разрабатывать проекты объектов профессиональной деятельности с учетом механико-технологических требований; Умеет разрабатывать проекты объектов профессиональной деятельности с учетом эстетических, эргономических требований; Умеет разрабатывать проекты объектов профессиональной деятельности с учетом экологических требований; Умеет разрабатывать проекты объектов профессиональной деятельности с учетом экономических требований</p> <p>Владеть: -</p>
2	ПК-23 Способен принять участие в разработке и оформлении проектной, нормативной и технологической документации для ремонта, модернизации и модификации судового электрооборудования и средств автоматики .	<p>Знать и понимать: Знает порядок разработки и оформления проектной документации для модернизации и модификации судового электрооборудования и средств автоматики;</p> <p>Уметь: Умеет разрабатывать и оформлять нормативную и технологическую документацию для ремонта судового электрооборудования и средств автоматики;</p> <p>Владеть: -</p>

#### **4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ И АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСАХ**

##### **4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:**

4 зачетные единицы (144 ак. ч.).

##### **4.2. Распределение объема учебной дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся**

Вид учебной работы	Количество часов	
	Всего по учебному плану	Семестр 12
Контактная работа	16	16,25
Аудиторные занятия (всего):	16	16
В том числе:		
лекции (Л)	10	10
практические (ПЗ) и семинарские (С)	6	6
Самостоятельная работа (всего)	124	124
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	144	144
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	4.0	4.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	ТК	ТК
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	Диф.зачёт	Диф.зачёт

### 4.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	12	Тема 1 Введение Состав и структура дисциплины. Рекомендуемая литература. Введение в курс «Моделирование судового электрооборудования и средств автоматизации». Предмет и задачи курса.	,5				6	6,5	ТК
2	12	Тема 2 Моделирование электрических цепей с сосредоточенными параметрами. Конструктивное исполнение, модели, параметры и характеристики электрических цепей и элементов судового электрооборудования. Моделирование электрических цепей с сосредоточенными параметрами. Схемы замещения элементов электрической цепи. Характеристики нагрузок судовых электроэнергетических систем.	,5				6	6,5	Диф.зачёт, ТК
3	12	Тема 3 Моделирование электрических цепей с распределёнными параметрами Токи и напряжения в длинных линиях. Уравнения однородной линии в общем случае. Моделирование отрезка линии передачи как распределенного четырехполюсника	1				6	7	Диф.зачёт, ТК
4	12	Тема 4 Режимы работы электрических цепей. Моделирование и анализ режимов работы простейших схем	1				6	7	Диф.зачёт, ТК

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		электрических цепей. Входное сопротивление нагруженного отрезка линии передачи. Полуволновые и четвертьволновые трансформаторы. Отрезок линии передачи как трансформатор уровня напряжения. Понятие о волновых матрицах и матрицах рассеяния.							
5	12	Тема 5 Сложные электрические цепи Моделирование режимов сложных схем электрических цепей. Применение теории графов для моделирования схем электрических цепей. Анализ режимов работы электрических цепей с помощью векторных диаграмм, пропускная способность цепи, схемы замещения электрических сетей, распределение потоков мощностей в радиально-магистральных сетях и простейших замкнутых сетях	1				6	7	Диф.зачёт, ТК
6	12	Тема 6 Установившийся режим электрических цепей Матричные формы моделей электрических цепей и их режимов. Узловые уравнения установившегося режима. Формы линейных уравнений установившегося режима и их решение. Нелинейные уравнения установившегося режима	1				6	7	Диф.зачёт, ТК
7	12	Тема 7 Основы методов моделирования электрооборудования Подходы к решению задач моделирования электрооборудования. Комбинированный подход к анализу процессов электромеханического	1				6	7	Диф.зачёт, ТК

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		преобразования энергии. Уравнения электромеханического преобразования энергии. Развитие математических моделей электрических машин. Применение вычислительных машин для решения задач электромеханики							
8	12	Тема 8 Электромеханические системы Динамические модели двигателей электромеханических систем. Общие вопросы математического описания процессов электромеханического преобразования энергии. Преобразования координатных систем в моделях электрических машин	1				6	7	Диф.зачёт
9	12	Тема 9 Моделирование электродвигателей Двигатели постоянного тока последовательного возбуждения. Двигатели постоянного тока смешанного возбуждения. Асинхронные двигатели. Синхронные двигатели	1				6	7	Диф.зачёт
10	12	Тема 10 Моделирование полупроводниковых приборов и устройств на их основе Моделирование электропреобразовательных полупроводниковых диодов и транзисторов. Статическая вольт-амперная характеристика полупроводникового диода. Динамические свойства полупроводникового диода. Динамическая модель диода. Моделирование транзисторов. Нелинейная модель транзистора. Максимально допустимая непрерывно рассеиваемая и	1				6	11	Диф.зачёт

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		импульсная мощность транзистора. Динамические модели биполярного транзистора							
11	12	Тема 11 Моделирование систем автоматики Принципы моделирования релейно-контакторных схем автоматического управления. Моделирования разомкнутых и замкнутых систем управления. Анализ регуляторных характеристик и устойчивости систем управления	1				6	7	Диф.зачёт
12		Всего:	10		6		124	144	

#### 4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

Практические занятия предусмотрены в объеме 6 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
1	12		Методы моделирования Методы моделирования	0,5
2	12		Моделирование электрических цепей с сосредоточенными параметрами Моделирование электрических цепей с сосредоточенными параметрами	0,5
3	12		Моделирование электрических цепей с распределёнными параметрами Моделирование электрических цепей с распределёнными параметрами	0,5
4	12		Моделирование режимов работы электрических цепей Моделирование режимов работы электрических цепей	0,5
5	12		Моделирование режимов сложных схем электрических сетей Моделирование режимов сложных схем электрических сетей	0,5
6	12		Моделирование установившихся режимов электрических сетей Моделирование установившихся режимов электрических сетей	0,5
7	12		Моделирование и анализ режимов работы простейших схем электрооборудования Моделирование и анализ режимов работы простейших схем электрооборудования	0,5
8	12		Моделирование электромеханических систем Моделирование электромеханических систем	0,5
9	12		Динамические модели двигателей электромеханических систем. Динамические модели двигателей электромеханических систем.	0,5
10	12		Моделирование электропреобразовательных полупроводниковых диодов и транзисторов. Моделирование электропреобразовательных полупроводниковых диодов и транзисторов.	1

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
11	12		Модели систем дискретного управления, разомкнутых и замкнутых систем регулирования  Модели систем дискретного управления, разомкнутых и замкнутых систем регулирования	0,5
ВСЕГО:				6/0

#### 4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Лекции проводятся с использованием интерактивных технологий в формате мультимедиа-лекций, базирующихся на демонстрируемой студентам презентации и компьютерных флэш-роликов. Студенты используют подготовленный преподавателем опорный конспект. Практические занятия проводятся в компьютерном классе, оснащенном персональными компьютерами с предустановленным программным обеспечением для разработки и отладки программ. Время практических занятий используется в том числе для демонстрации студентами результатов выполненных работ и сдачи отчетов. Самостоятельная работа студента организована с использованием традиционных видов работы и интерактивных технологий. К традиционным видам работы относятся отработка лекционного материала и отдельных тем по учебным пособиям. К интерактивным технологиям относятся работа студентов с электронными информационными ресурсами.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Вид самостоятельной работы студента. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы	Всего часов
1	2	3	4	5
1	12		<p>Введение</p> <p>Состав и структура дисциплины. Рекомендуемая литература. Введение в курс «Моделирование судового электрооборудования и средств автоматизации». Предмет и задачи курса.[1]</p>	6
2	12		<p>Моделирование электрических цепей с сосредоточенными параметрами.</p> <p>Конструктивное исполнение, модели, параметры и характеристики электрических цепей и элементов судового электрооборудования. Моделирование электрических цепей с сосредоточенными параметрами. Схемы замещения элементов электрической цепи. Характеристики нагрузок судовых электроэнергетических систем.[2]</p>	6
3	12		<p>Моделирование электрических цепей с распределёнными параметрами</p> <p>Токи и напряжения в длинных линиях. Уравнения однородной линии в общем случае. Моделирование отрезка линии передачи как распределенного четырехполюсника[1]</p>	6
4	12		<p>Режимы работы электрических цепей.</p> <p>Моделирование и анализ режимов работы простейших схем электрических цепей. Входное сопротивление нагруженного отрезка линии передачи. Полуволновые и четвертьволновые трансформаторы. Отрезок линии передачи как трансформатор уровня напряжения. Понятие о волновых матрицах и матрицах рассеяния.[3]</p>	6
5	12		<p>Сложные электрические цепи</p> <p>Моделирование режимов сложных схем электрических цепей. Применение теории графов для моделирования схем электрических цепей. Анализ режимов работы электрических цепей с помощью векторных диаграмм, пропускная способность цепи, схемы замещения электрических сетей, распределение потоков мощностей в радиально-магистральных сетях и простейших замкнутых сетях[1]</p>	6
6	12		<p>Установившийся режим электрических цепей</p> <p>Матричные формы моделей электрических</p>	6

			цепей и их режимов. Узловые уравнения установившегося режима. Формы линейных уравнений установившегося режима и их решение. Нелинейные уравнения установившегося режима[2]	
7	12		Основы методов моделирования электрооборудования  Подходы к решению задач моделирования электрооборудования. Комбинированный подход к анализу процессов электромеханического преобразования энергии. Уравнения электромеханического преобразования энергии. Развитие математических моделей электрических машин. Применение вычислительных машин для решения задач электромеханики[1]; [3]	6
8	12		Электромеханические системы  Динамические модели двигателей электромеханических систем. Общие вопросы математического описания процессов электромеханического преобразования энергии. Преобразования координатных систем в моделях электрических машин[1]	6
9	12		Моделирование электродвигателей  Двигатели постоянного тока последовательного возбуждения. Двигатели постоянного тока смешанного возбуждения. Асинхронные двигатели. Синхронные двигатели[2]	6
10	12		Моделирование полупроводниковых приборов и устройств на их основе  Моделирование электропреобразовательных полупроводниковых диодов и транзисторов. Статическая вольт-амперная характеристика полупроводникового диода. Динамические свойства полупроводникового диода. Динамическая модель диода. Моделирование транзисторов. Нелинейная модель транзистора. Максимально допустимая непрерывно рассеиваемая и импульсная мощность транзистора. Динамические модели биполярного транзистора[1]	6
11	12		Моделирование систем автоматики  Принципы моделирования релейно-контакторных схем автоматического управления. Моделирования разомкнутых и замкнутых систем управления. Анализ регуляторных характеристик и устойчивости систем управления[1]	6
12	12		Методы моделирования  Методы моделирования[3]	5

13	12		<p>Моделирование электрических цепей с сосредоточенными параметрами</p> <p>Моделирование электрических цепей с сосредоточенными параметрами[2]</p>	5
14	12		<p>Моделирование электрических цепей с распределёнными параметрами</p> <p>Моделирование электрических цепей с распределёнными параметрами[1]</p>	6
15	12		<p>Моделирование режимов работы электрических цепей</p> <p>Моделирование режимов работы электрических цепей[3]</p>	6
16	12		<p>Моделирование режимов сложных схем электрических сетей</p> <p>Моделирование режимов сложных схем электрических сетей[3]</p>	6
17	12		<p>Моделирование установившихся режимов электрических сетей</p> <p>Моделирование установившихся режимов электрических сетей[1]</p>	5
18	12		<p>Моделирование и анализ режимов работы простейших схем электрооборудования</p> <p>Моделирование и анализ режимов работы простейших схем электрооборудования[3]</p>	5
19	12		<p>Моделирование электромеханических систем</p> <p>Моделирование электромеханических систем[1]</p>	5
20	12		<p>Динамические модели двигателей электромеханических систем.</p> <p>Динамические модели двигателей электромеханических систем.[3]</p>	5
21	12		<p>Моделирование электропреобразовательных полупроводниковых диодов и транзисторов.</p> <p>Моделирование электропреобразовательных полупроводниковых диодов и транзисторов.[1]</p>	5
22	12		<p>Модели систем дискретного управления, разомкнутых и замкнутых систем регулирования</p> <p>Модели систем дискретного управления, разомкнутых и замкнутых систем регулирования[3]</p>	5
ВСЕГО:				124

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 7.1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
1	LTspice: компьютерное моделирование электронных схем: Практическое руководство	Володин В.Я.	БХВ-Петербург, 2010 <a href="https://znanium.com/read?id=152363">https://znanium.com/read?id=152363</a>	- СПб: БХВ-Петербург, 2010. - 391 с.
2	MATLAB R2007/2008/2009 для радиоинженеров	Дьяконов В. П.	ДМК Пресс, 2010 <a href="https://znanium.com/read?id=111908">https://znanium.com/read?id=111908</a>	- М.: ДМК Пресс, 2010. - 976 с.: ил.

### 7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
3	Arduino и Raspberry Pi в проектах Internet of Things	Петин В.А.	БХВ-Петербург, 2016 <a href="https://znanium.com/read?id=303157">https://znanium.com/read?id=303157</a>	- СПб: БХВ-Петербург, 2016. - 320 с.

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Электронно-библиотечная система Znanium

## 9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

1. Операционная система Microsoft Windows 7 Операционная система Полная лицензионная версия
2. MS Office 2010 (Word, Excel, PowerPoint) Офисный пакет приложений Полная лицензионная версия

## 10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типов, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций. Специализированная мебель.

Рабочие места – 15. (Pentium (R) Dual-Core E6700 3,2GHz, мониторы L1742SE, клавиатуры Genius PS/2, мыши Genius PS/2).

Используемое программное обеспечение:

Microsoft Windows 7; MS Office 2010 (Word, Excel, PowerPoint)

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Для изучения дисциплины предусмотрены следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов, индивидуальные и групповые консультации.

Для активизации работы студентов на кафедре имеется компьютерный лабораторно-практический комплекс из 8 ПК.

В этом практикуме студент в интерактивном режиме может изменять параметры системы и изучать их действие на систему.