

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце: Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.К. АММОСОВА»

Технический институт (филиал) ФГАОУ ВО «СВФУ» в г. Нерюнгри

Уникальный программный ключ:

f45eb7c44954саас05ea7d4f32eb8d7d6b3cb96ae6d9b4bda094afddaffb705f

Кафедра Электропривода и автоматизации производственных процессов

Рабочая программа дисциплины

### Б1.О.26 Моделирование в технике

для программы бакалавриата  
по направлению подготовки

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Направленность (профиль) программы: Электропривод и автоматика

Форма обучения: очная

Автор(ы): Шабо К.Я. к.т.н. доцент каф. ЭПиАПП e-mail: [kamilshabo@rambler.ru](mailto:kamilshabo@rambler.ru)

РЕКОМЕНДОВАНО	ОДОБРЕНО	ПРОВЕРЕНО
Заведующий кафедрой «ЭПиАПП» _____  /Рукович А.В./ протокол №14 от «10» мая 2024 г	Заведующий выпускающей кафедрой «ЭПиАПП» _____  /Рукович А.В./ протокол №14 от «10» мая 2024 г	Нормоконтроль в составе ОПОП пройден Специалист УМО _____/ <u>К.А. Кравчук</u>  «15» мая 2024 г.
Рекомендовано к утверждению в составе ОПОП  Председатель УМС _____ / Л.Д. Ядрева протокол УМС №10 от «16» мая 2024 г.		Зав.библиотекой  _____/ С.В. Игоница «15» мая 2024г.

Нерюнгри 2024

**1. АННОТАЦИЯ**  
**к рабочей программе**  
**дисциплины**  
**Б1.О.26 Моделирование в технике**  
Трудоемкость 3 з.е.

**1.1. Цель освоения и краткое содержание дисциплины**

Ознакомление студентов с современными технологиями построения и исследования математических моделей различных сложных технических систем; выработка практических навыков декомпозиции, абстрагирования при решении задач в различных областях профессиональной деятельности.

**Краткое содержание дисциплины:**

**Введение.** Роль моделирования в технике. Основные определения теории моделирования. Свойства моделей. Классификация моделей. Основные требования к моделям. Обзор современных прикладных компьютерных систем как инструмента моделирования технических объектов.

**Основные подходы к построению моделей.** Непрерывно-детерминированные модели. Дискретно-детерминированные модели. Дискретно-стохастические модели. Непрерывно-стохастические модели. Сетевые модели. Комбинированные модели.

**Применение численных методов в математическом моделировании.** Решение трансцендентных уравнений. Решение систем уравнений. Вычисление интегралов численными методами.

**Математические модели простейших типовых элементов.** Электрические двухполюсники. Математическая модель теплопроводности (двухслойная пластина).

**Модели типовых систем.** Модели электрических систем. Модели механических систем. Модели электромеханических систем. Ламинарное течение вязкой жидкости в трубопроводе. Модели элементов гидравлических систем. Математические модели пневматических систем.

## 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Планируемые результаты освоения программы (код и содержание компетенции)	Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства <sup>а1</sup>
Проектный	<p>ПК-1: Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативнотехнической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования;</p> <p>ПК-2: Способен проводить обоснование проектных решений.</p>	<p>ПК-1.1: Осуществляет сбор и анализ исходных данных для проектирования;</p> <p>ПК-2.1: Рассчитывает и проектирует технические объекты в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования;</p> <p>ПК-2.2: Проводит предварительные технико-экономические обоснования проектных расчетов.</p>	<p><b>Знать:</b> математического моделирования в технике, методы линеаризации уравнений модели, математические критерии управляемости и наблюдаемости технических систем, анализ и моделирование электрических цепей, алгоритмы цифрового моделирования технических элементов, представленных дифференциальными и разностными уравнениями; современные требования, предъявляемые к нормативно-технической документации, при проектировании объектов профессиональной деятельности;</p> <p><b>Уметь:</b> анализировать процессы, протекающие в технических элементах, системах и</p>	Разноуровневые задания практические работы, лабораторные работы, тест.

<sup>1</sup> Виды оценочных средств: деловая игра, ролевая игра, кейс-задача, коллоквиум, контрольная работа, круглый стол, дискуссия, полемика, диспут, дебаты, портфолио, проект, рабочая тетрадь, разноуровневые задачи, разноуровневые задания, лабораторная работа, РГР, реферат, доклад/сообщение, собеседование, творческое задание, тест, тренажер, эссе, экзаменационные билеты и др.

			<p>электрических цепях, моделировать технические элементы и системы при детерминированных воздействиях, использовать математические модели для численного анализа происходящих процессов;</p> <p>технические, энергоэффективные и экологические требования при моделировании и проектировании технических систем;</p> <p><b>Владеть:</b> математическими методами описания технических систем, численными методами и программным обеспечением для моделирования процессов в технике, методами анализа и моделирования электрических цепей, современными программными средствами проектирования и составления технических заданий.</p>	
--	--	--	---	--

### 1.3. Место дисциплины в структуре ОПОП

Индекс	Наименование дисциплины (модуля), практики	Семестр изучения	Индексы и наименования учебных дисциплин (модулей), практик	
			на которые опирается содержание данной дисциплины (модуля)	для которых содержание данной дисциплины (модуля) выступает опорой
Б1.О.26	Моделирование в технике	7	Б1.О.13 Математика Б1.О.14 Физика Б1.О.17 Теоретические основы электротехники Б1.О.20 Силовая электроника Б1.О.22 Техническая механика	Б1.В.02 Электропривод общепромышленных механизмов Б1.В.03 Системы управления электроприводами Б1.В.ДВ.05.01 Микропроцессорные системы управления электроприводов Б1.В.ДВ.05.02 Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов Б1.В.ДВ.07.02 Монтаж, наладка и диагностика общепромышленных электроприводов

### 1.4. Язык преподавания: Русский

**2. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

**Выписка из учебного плана:**

Индекс и наименование дисциплины по учебному плану	Б1.О.26 Моделирование в технике	
Курс изучения	4	
Семестр(ы) изучения	7	
Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	зачет	
Трудоемкость (в ЗЕТ)	3 ЗЕТ	
<b>Трудоемкость (в часах) (сумма строк №1,2,3), в т.ч.:</b>	108	
<b>№1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (КР), в часах:</b>	Объем аудиторной работы, в часах	В т.ч. с применением ДОТ или ЭО <sup>2</sup> , в часах
Объем работы (в часах) (1.1.+1.2.+1.3.):	48	
1.1. Занятия лекционного типа (лекции)	15	-
1.2. Занятия семинарского типа, всего, в т.ч.:		-
- лабораторные работы	15	-
- практическая работа	15	-
1.3. КСР (контроль самостоятельной работы, консультации)	3	-
<b>№2. Самостоятельная работа обучающихся (СРС) (в часах)</b>	60	

<sup>2</sup>Указывается, если в аннотации образовательной программы по позиции «Сведения о применении дистанционных технологий и электронного обучения» указан ответ «да».

### 3. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

#### 3.1. Распределение часов по темам и видам учебных занятий

Тема	Всего часов	Контактная работа, в часах							Часы СРС
		Лекции	из них с применением ЭО и ДОТ	Лабораторные работы	из них с применением ЭО и ДОТ	Практические занятия	из них с применением ЭО и ДОТ	КСР (консультации)	
<b>7 семестр</b>									
Тема 1. Введение	14	2	-	2	-	2	-	-	8
Тема 2. Основы аналитического моделирования элементов технических систем	14	2	-	2	-	2	-	-	8
Тема 3. Моделирование технических систем с использованием специальных программных средств	14	2	-	2	-	2	-	-	8
Тема 4. Составление уравнений моделей технических систем	14	2	-	2	-	2	-	-	8
Тема 5. Линеаризация уравнений моделей технических систем	14	2	-	2	-	2	-	-	8
Тема 6. Исследование технических систем на основе структурных схем	17	2	-	2	-	2	-	3	8
Тема 7. Моделирование дискретных и цифровых технических систем	21	3	-	3	-	3	-	-	12
<b>Всего часов</b>	<b>108</b>	<b>15</b>	<b>-</b>	<b>15</b>	<b>-</b>	<b>15</b>	<b>-</b>	<b>3</b>	<b>60</b>

## 3.2. Содержание тем программы дисциплины

### Лекции

Лекции являются одним из основных видов учебных занятий в высшем учебном заведении. В ходе лекционного курса проводится изложение современных научных материалов в систематизированном виде, а также разъяснение наиболее трудных вопросов учебной дисциплины.

При изучении дисциплины следует помнить, что лекционные занятия являются направляющими в большом объеме научного материала. Большую часть знаний студент должен набирать самостоятельно из учебников и научной литературы.

В тетради для конспектирования лекций должны быть поля, где по ходу конспектирования делаются необходимые пометки. В конспектах рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись. Вопросы, возникшие в ходе лекций, рекомендуется делать на полях и после окончания лекции обратиться за разъяснениями к преподавателю.

Необходимо активно работать с конспектом лекции: после окончания лекции рекомендуется перечитать свои записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций рекомендуется использовать при подготовке к практическим занятиям, контрольным тестам, при выполнении самостоятельных заданий.

#### Тема 1. Введение.

Роль математических методов и вычислительной техники в решении задач исследования технических систем. Современные методы моделирования и программные средства для исследования технических систем. Особенности математического моделирования при анализе физических объектов и элементов технических систем.

#### Тема 2. Основы аналитического моделирования элементов технических систем.

Общие принципы формирования математических моделей элементов технических систем. Методы построения математических моделей электромеханических систем и преобразователей. Взаимосвязь моделей элементов технических систем, представленных во временном, операторном пространствах и частотной области. Частотные и переходные характеристики.

#### Тема 3. Моделирование технических систем с использованием специальных программных средств.

Подготовка исходного математического описания и структурных схем к решению задач моделирования в программном пакете Scilab. Алгоритмы цифрового моделирования элементов технических систем, представленных дифференциальными и разностными уравнениями. Моделирование переходных и установившихся режимов.

#### Тема 4. Составление уравнений моделей технических систем.

Определение пространства состояний технических систем. Запись моделей элементов технических систем в форме Коши. Модели электромеханических систем и преобразователей различных типов на основе обобщенных матричных уравнений.

#### Тема 5. Линеаризация уравнений моделей технических систем.

Методы линеаризации нелинейных. скалярных и векторно-матричных уравнений, описывающих динамические процессы в технических элементах и системах. Линеаризация элементов, представленных графическими характеристиками.

#### Тема 6. Исследование технических систем на основе структурных схем.

Представление дифференциального.



уравнения одномерной и многомерной технической системы в виде структурной схемы. Получение передаточной функции системы на основе уравнений в пространстве состояний. Уравнения обобщенного электромеханического преобразователя и методы их решения. Взаимосвязь векторно-матричного дифференциального уравнения и матричной передаточной функции, описывающих свойства технических систем. Линейные и нелинейные модели технических систем.

Тема 7. Моделирование дискретных и цифровых технических систем.

Моделирование сложных переходных.

процессов в электромеханических преобразователях и электромеханических системах.

Математические критерии управляемости и наблюдаемости непрерывных и дискретных технических систем.

### Лабораторные работы

Для подготовки практическим и лабораторным занятиям обучающемуся необходимо заранее ознакомиться с перечнем вопросов, которые будут рассмотрены на занятии, а также со списком основной и дополнительной литературы. Необходимо помнить, что правильная полная подготовка к занятию подразумевает прочтение не только лекционного материала, но и учебной литературы. Необходимо прочитать соответствующие разделы из основной и дополнительной литературы, рекомендованной преподавателем, выделить основные понятия и процессы, их закономерности и движущие силы, и взаимные связи. При подготовке к занятию не нужно заучивать учебный материал. Необходимо попытаться самостоятельно найти новые данные по теме занятия в научных и научно-популярных периодических изданиях и на авторитетных сайтах. На практических занятиях нужно выяснять у преподавателя ответы на интересующие или затруднительные вопросы, высказывать и аргументировать свое мнение.

№ п/п	Номер раздела (темы) дисциплины	Наименование и содержание лабораторных работ	Трудоемкость в
			очная
1	Тема 1. Введение	Изучение возможностей	3
2	Тема 3. Моделирование технических систем с использованием специальных программных средств	Моделирование работы двигателя постоянного тока	3
3	Тема 3. Моделирование технических систем с использованием специальных программных средств	Моделирование работы синхронного двигателя	3
4	Тема 3. Моделирование технических систем с использованием специальных программных средств	Моделирование работы асинхронного двигателя	3
5	Тема 7. Моделирование дискретных и цифровых технических систем	Моделирование работы автономного инвертора напряжения	3
Всего			15

## Практические работы

№ п/п	Номер раздела (темы) дисциплины	Наименование и содержание лабораторных работ	Трудоемкость в часах по формам обучения
			очная
1	Тема 1. Введение	Изучение возможностей Scilab	3
2	Тема 3. Моделирование технических систем с использованием специальных программных средств	Моделирование работы двигателя постоянного тока	3
3	Тема 3. Моделирование технических систем с использованием специальных программных средств	Моделирование работы синхронного двигателя	3
4	Тема 3. Моделирование технических систем с использованием специальных программных средств	Моделирование работы асинхронного двигателя	3
5	Тема 7. Моделирование дискретных и цифровых технических систем	Моделирование работы автономного инвертора напряжения	3
Всего			15

Занятие 1. Моделирование технических систем с использованием специальных программных средств.

План:

1. Основы и концептуальные подходы к физико-математическому моделированию процессов и систем.
2. Системный анализ в задачах математического моделирования.
3. Основные этапы физико-математического моделирования. Основные принципы организации процесса математического моделирования в нефтегазовых и строительных технологиях.
4. Постановка задач, формализация моделей, допущения и ограничения моделей, реализация моделей на компьютерах, проверка адекватности моделей, идентификация параметров модели.
5. Классификация физико-математических моделей. Основания для классификации моделей.
6. Основные типы и классы моделей.

Занятие 2. Моделирование дискретных и цифровых технических систем.

План:

1. Основные принципы организации процесса математического моделирования в нефтегазовых и строительных технологиях.
2. Постановка задач, формализация моделей, допущения и ограничения моделей, реализация моделей на компьютерах, проверка адекватности моделей, идентификация параметров модели.

Вопросы для самоконтроля

1. Методы математического моделирования. Численные методы решения задач в технической физике.
2. Моделирование процессов и систем на различных уровнях сложности. Одномерные, двумерные и трехмерные модели. Нестационарные модели.
3. Современные численные методы решения задач.

### 3.3. Формы и методы проведения занятий, применяемые учебные технологии

Для изучения дисциплины предусмотрены следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа студентов, индивидуальные и групповые консультации. В процессе преподавания дисциплины специальные интерактивные технологии не предусмотрены.

При лекционной презентации студенты воочию наблюдают материал лекции, учатся правильно делать презентации, доклады по ним, как держатся при докладе и как отвечать на вопросы. под руководством преподавателя, в результате чего активизируется самостоятельная деятельность студентов, происходит овладение профессиональными компетенциями.

Лабораторные - презентации могут быть реализованы перед введением лабораторных работ и показаны студентам в качестве дополнительного материала.

## 4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы<sup>3</sup> обучающихся по дисциплине

### Содержание СРС

Самостоятельная работа включает изучение литературы, поиск информации в сети Интернет, подготовку к практическим работам, экзамену.

При подготовке к практическим занятиям необходимо ознакомиться с литературой, рекомендованной преподавателем, и конспектом лекций. Необходимо разобраться в основных понятиях. Записать возникшие вопросы и найти ответы на них на занятиях, либо разобрать их с преподавателем.

Подготовку к зачету необходимо начинать заранее. Следует проанализировать научный и методический материал учебников, учебно- методических пособий, конспекты лекций. Знать формулировки терминов и уметь их четко воспроизводить. Ответы на вопросы из примерного перечня вопросов для подготовки к экзамену лучше обдумать заранее. Ответы построить в четкой и лаконичной форме.

### Содержание СРС

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Вид СРС	Трудоемкость (в часах)	Формы и методы контроля
1	Тема 1. Введение	внеаудиторная	8	Подготовка конспекта
2	Тема 2. Основы аналитического моделирования элементов технических систем	аудиторная	8	Выполнение лабораторной работы
3	Тема 3. Моделирование технических систем с использованием специальных программных средств	аудиторная	8	Выполнение лабораторной работы

<sup>3</sup> Самостоятельная работа студента может быть внеаудиторной (выполняется студентом самостоятельно без участия преподавателя – например, подготовка конспектов, выполнение письменных работ и др.) и аудиторной (выполняется студентом в аудитории самостоятельно под руководством преподавателя – например, лабораторная или практическая работа).

4	Тема 4. Составление уравнений моделей технических систем	аудиторная	8	Выполнение лабораторной работы
5	Тема 5. Линеаризация уравнений моделей технических систем	аудиторная	8	Выполнение лабораторной работы
6	Тема 6. Исследование технических систем на основе структурных схем	аудиторная	8	Выполнение лабораторной работы
7	Тема 7. Моделирование дискретных и цифровых технических систем	аудиторная	12	Выполнение лабораторной работы
	Всего часов		<b>60</b>	

## 5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания для помощи обучающимся в успешном освоении дисциплины в соответствии с запланированными видами учебной и самостоятельной работы обучающихся:

Методические указания размещены в СДО Moodle:  
<http://moodle.nfygu.ru/course/view.php?id=14641>

### Рейтинговый регламент по дисциплине:

Вид выполняемой учебной работы (контролирующие мероприятия)	Количество баллов (min)	Количество баллов (max)
Лабораторные занятия	20	35
Практические занятия	20	35
Тестовые задания	20	30
<b>Количество баллов для получения зачета (min-max)</b>	<b>60</b>	<b>100</b>

**6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

**6.1. Показатели, критерии и шкала оценивания**

Коды оцениваемых компетенций	Индикаторы достижения компетенций	Показатель оценивания (по п.1.2.РПД)	Шкалы оценивания уровня сформированности компетенций/элементов компетенций		
			Уровни освоения	Критерии оценивания (дескрипторы)	Оценка
<p>ПК-1: Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативной технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования;</p> <p>ПК-2: Способен проводить обоснование проектных решений.</p>	<p>ПК-1.1: Осуществляет сбор и анализ исходных данных для проектирования;</p> <p>ПК-2.1: Рассчитывает и проектирует технические объекты в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования;</p> <p>ПК-2.2: Проводит предварительны</p>	<p><b>Знать:</b> математического моделирования в технике, методы линеаризации уравнений модели, математические критерии управляемости и наблюдаемости технических систем, анализ и моделирование электрических цепей, алгоритмы цифрового моделирования технических элементов, представленных дифференциальными и разностными уравнениями; современные требования, предъявляемые к нормативно-технической документации, при проектировании объектов профессиональной деятельности;</p> <p><b>Уметь:</b> анализировать процессы,</p>	Высокий	Теоретическое содержание курса освоено полностью без пробелов, системно и глубоко, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные рабочей учебной программой учебные задания выполнены безупречно, качество их выполнения оценено числом баллов близким к максимуму.	отлично
			Базовый	Теоретическое содержание курса освоено в целом без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, все предусмотренные рабочей учебной программой учебные задания выполнены с отдельными неточностями, качество выполнения большинства заданий оценено числом баллов близким к максимуму.	хорошо

	<p>е технико-экономические обоснования проектных расчетов.</p>	<p>протекающие в технических элементах, системах и электрических цепях, моделировать технические элементы и системы при детерминированных воздействиях, использовать математические модели для численного анализа происходящих процессов; технические, энергоэффективные и экологические требования при моделировании и проектировании технических систем; <b>Владеть:</b> математическими методами описания технических систем, численными методами и программным обеспечением для моделирования процессов в технике, методами анализа и моделирования электрических цепей, современными программными средствами проектирования и составления технических заданий.</p>	<p>Минимальный</p>	<p>Теоретическое содержание курса освоено большей частью, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных рабочей учебной программой учебных заданий выполнены, отдельные из выполненных заданий содержат ошибки.</p>	<p>удовлетворительно</p>
			<p>Не освоены</p>	<p>Теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые навыки работы не сформированы или сформированы отдельные из них, большинство предусмотренных рабочей учебной программой учебных заданий не выполнено либо выполнено с грубыми ошибками, качество их выполнения оценено числом баллов близким к минимуму.</p>	<p>неудовлетворительно</p>

## 6.2. Примерные контрольные задания (вопросы) для промежуточной аттестации

Подготовка к зачету способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач. Готовясь к зачету, обучающийся ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, углубляет, систематизирует и упорядочивает свои знания. На зачете обучающийся демонстрирует то, что он приобрел в процессе изучения дисциплины.

В условиях применяемой в ТИ (ф) СВФУ балльно-рейтинговой системы подготовка к зачету включает в себя самостоятельную и аудиторную работу обучающегося в течение всего периода изучения дисциплины и непосредственную подготовку в дни, предшествующие зачету по разделам и темам дисциплины.

При подготовке к зачету обучающимся целесообразно использовать не только материалы лекций, а также основную и дополнительную литературу.

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно заучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает с использованием технологической карты дисциплины, размещенной на сайте ТИ (ф) СВФУ.

Перечень вопросов к зачету:

1. Роль математических методов и вычислительной техники в решении задач исследования технических систем.
2. Современные методы моделирования и программные средства для исследования технических систем.
3. Особенности математического моделирования при анализе физических объектов и элементов технических систем.
4. Общие принципы формирования математических моделей элементов технических систем.
5. Методы построения математических моделей электромеханических систем и преобразователей.
6. Взаимосвязь моделей элементов технических систем, представленных во временном, операторном пространствах и частотной области.
7. Частотные и переходные характеристики.
8. Подготовка исходного математического описания и структурных схем к решению задач моделирования в программном пакете Scilab.
9. Алгоритмы цифрового моделирования элементов технических систем, представленных дифференциальными и разностными уравнениями.
10. Моделирование переходных и установившихся режимов.
11. Определение пространства состояний технических систем.
12. Запись моделей элементов технических систем в форме Коши.
13. Модели электромеханических систем и преобразователей различных типов на основе обобщенных матричных уравнений.
14. Методы линеаризации нелинейных скалярных и векторно-матричных уравнений, описывающих динамические процессы в технических элементах и системах.
15. Линеаризация элементов, представленных графическими характеристиками.
16. Представление дифференциального уравнения одномерной и многомерной технической системы в виде структурной схемы.
17. Получение передаточной функции системы на основе уравнений в пространстве состояний.
18. Уравнения обобщенного электромеханического преобразователя и методы их решения.
19. Взаимосвязь векторно-матричного дифференциального уравнения и матричной передаточной функции,

описывающих свойства технических систем.

20. Линейные и нелинейные модели технических систем.

21. Моделирование сложных переходных процессов в электромеханических преобразователях и электромеханических системах.

22. Математические критерии управляемости и наблюдаемости непрерывных и дискретных технических систем.

Критерии оценивания:

- полнота и правильность ответа;
- степень осознанности, понимания изученного;
- языковое оформление ответа

*Показатели и шкала оценивания:*

Шкала оценивания	Показатели
<b>зачтено</b>	– свободное владение материалом; – обучающийся дает правильное определение основных
<b>не зачтено</b>	– обучающийся обнаруживает незнание большей части изучаемого материала и допускает большое количество существенных ошибок в формулировках определений; – беспорядочно и неуверенно излагает материал



### 6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

<b>Характеристики процедуры</b>	
Вид процедуры	зачет
Цель процедуры	выявить степень сформированности компетенции ПК-1.1; ПК-2.1; ПК-2.2.
Локальные акты вуза, регламентирующие проведение процедуры	Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся СВФУ, версия 3.0, утверждено ректором СВФУ 19.02.2019 г. Положение о балльно-рейтинговой системе в СВФУ, версия 4.0, утверждено 21.02.2018 г.
Субъекты, на которых направлена процедура	студенты 4 курса бакалавриата
Период проведения процедуры	Зимняя экзаменационная сессия
Требования к помещениям и материально-техническим средствам	-
Требования к банку оценочных средств	-
Описание проведения процедуры	-
Шкалы оценивания результатов	Шкала оценивания результатов приведена в п.6.1. РПД.
Результаты процедуры	В результате сдачи всех заданий студенту необходимо набрать от 60 баллов и выше, чтобы был проставлен зачет.

## 7. Перечень электронных и печатных учебных изданий<sup>4</sup>

№	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы, вид и характеристика иных информационных ресурсов	Печатные издания: наличие в НБ СВФУ, кафедральная библиотека и кол-во экземпляров	Электронные издания: точка доступа к ресурсу (наименование ЭБС, ЭБ СВФУ)
<b>Основная литература<sup>5</sup></b>			
1.	<p>Моделирование электротехнических устройств [Электронный ресурс] И.И. Алиев, И.А. Гурина Учебно-методическое пособие</p>		<p>Черкесск: Северо-Кавказская государственная гуманитарно-технологическая академия, 2013. — 45 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/">https://www.iprbookshop.ru/</a></p>
2.	<p>Моделирование электротехнических устройств в MATLAB. SimPowerSystems и Simulink [Электронный ресурс] И. В. Черных Практическое руководство</p>		<p>Саратов: Профобразование, 2017. — 288 с. — 978-5-4488-0085-6. — Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/">https://www.iprbookshop.ru/</a></p>
3.	<p>Оценка параметров моделирование динамических систем и электрических цепей в среде MatLAB Королев В.И., Сахаров В.В. Шергина О.В. Учебное пособие</p>		<p>СПб.: СПГУВК, 2006 – 272 с— Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/">https://www.iprbookshop.ru/</a></p>
<b>Дополнительная литература</b>			
	<p>Моделирование теплообмена в технических системах / А. Г. Мадера. - Москва: Науч. фонд ПИЛ им. В. А. Мельникова, 2005. - 204 с. : ил. - ISBN 5-901171-06-3 : 196,92.</p>	1	
	<p>Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов: учеб. для студ. вузов / М. П. Белов, В. А. Новиков, Л. Н. Рассудов. - 2-е изд., стер. - Москва: Академия, 2004. - 575 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр. : с. 567-570. - ISBN 5-7695-1314-4 : 252,67.</p>	10	

<sup>4</sup> Для удобства проведения ежегодного обновления перечня основной и дополнительной учебной литературы рекомендуется размещать раздел 7 на отдельном листе, с обязательной отметкой в Учебной библиотеке.

<sup>5</sup> Рекомендуется указывать не более 3-5 источников (с грифами).

	<p>Математическое моделирование электрических машин: учеб. для студ. вузов / И. П. Копылов. - Изд. 3-е, перераб. и доп. - Москва: Высш. шк., 2001. - 327 с. : ил. - Библиогр. : с. 319. - Предм. указ. - ISBN 5-06-003861-0 : 100,00.</p>	2	
	<p>Теория электропривода: учеб. для студ. вузов / В. И. Ключев. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва: Энергоатомиздат, 2001. - 697 с. : ил. - Библиогр. : с. 689. - Предм. указ. - ISBN 5-283-00642-5 : 300,00.</p>	21	
	<p>Системы управления электрприводов: учеб. для студ. вузов / В. М. Терехов, О. И. Осипов ; под ред В. М. Терехова . - 2- е изд., стер. - Москва: Академия, 2006. - 300 с. : ил., табл. - (Высш. проф. образование). - Библиогр.: с. 296-297. - ISBN 5-7695-2911-3 : 182,00.</p>	1	

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее сеть-Интернет), необходимых для освоения дисциплины

<http://moodle.nfygu.ru/course/view.php?id=14641> - лекции, практические занятия и рекомендации к изучению дисциплины;

1. <https://electricalschool.info/diafilmy/> - Школа для электрика;
2. <http://www.elecab.ru/history.shtml> - Справочник электрика и энергетика;
3. <https://zistons.ru/> - Методики испытания электрооборудования, релейная защита, нормативно-техническая литература;
4. <http://opac.s-vfu.ru/wlib/> – электронная библиотека СВФУ.

№ п/п	Наименование информационного ресурса	Ссылка на информационный ресурс
1	Электротехнический портал для студентов ВУЗов и инженеров	<a href="http://электротехнический-портал.рф/elmagprocess.html">http://электротехнический-портал.рф/elmagprocess.html</a>
2	Образовательный портал «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова»	<a href="https://edu.gumrf.ru/">https://edu.gumrf.ru/</a>
3	Электронная научная библиотека, IPRbooks	<a href="http://www.IPRbooks.ru">http://www.IPRbooks.ru</a>
4	Электронная библиотека Лань	<a href="http://www.lanbook.com">www.lanbook.com</a>

## 9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

- учебная аудитория, оснащенная ноутбуком, мультимедийным проектором и экраном (А510);
- стенды учебной лаборатории «Электротехника и электроника» (А508 УАК).
- программное обеспечение (А303).

## 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

### 10.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине<sup>6</sup>

- модульная объектно-ориентированная динамическая учебная среда «Moodle»

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

- использование на занятиях электронных изданий (чтение лекций с использованием слайд-презентаций, электронного учебного пособия);
- использование специализированных и офисных программ, информационных (справочных) систем;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты и СДО Moodle.

### 10.2. Перечень программного обеспечения

- MS WORD, MS PowerPoint.

### 10.3. Перечень информационных справочных систем

систем Консультант+, Гарант

---

## ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.О.26 Моделирование в технике

Учебный год	Внесенные изменения	Преподаватель (ФИО)	Протокол заседания выпускающей кафедры (дата, номер), ФИО зав. кафедрой, подпись

*В таблице указывается только характер изменений (например, изменение темы, списка источников по теме или темам, средств промежуточного контроля) с указанием пунктов рабочей программы. Само содержание изменений оформляется приложением по сквозной нумерации.*