



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Директор

Института теплоэнергетики

С.О.Гапоненко

« 23 » 01 2024 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.20.08 Методы моделирования и исследования

Направление  
подготовки

13.03.03 Энергетическое машиностроение

Направленность(и)\*  
(профиль(и))

Производство и эксплуатация газовых и паровых  
турбин

Квалификация

Бакалавр

г. Казань, 2024

Программу разработал(и):

Наименование кафедры	Должность, уч. степень, уч. звание	ФИО разработчика
ЭМС	Доцент, к.т.н.	Титов А.В.

Согласование	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
Одобрена	ЭМС	12.01.2024	6	_____ Зав.каф., д.т.н., доц. Мингалеева Г. Р.
Согласована	ЭМС	12.01.2024	6	_____ Зав.каф., д.т.н., доц. Мингалеева Г. Р.
Согласована	Учебно- методический совет ИТЭ	23.01.2024	5	_____ Директор, к.т.н., доц. Гапоненко С.О.
Одобрена	Ученый совет ИТЭ	23.01.2024	5	_____ Директор, к.т.н., доц. Гапоненко С.О.

## 1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины является формирование знаний по разработке методов моделирования и исследования математических моделей динамических систем. формирование у студентов знаний по основам, составлению моделей систем различных классов, исследования этих моделей и обработки

результатов таких исследований.

Задачами дисциплины являются:

- изучение методов моделирования и проведения исследований динамических систем;

- изучение методов анализа и синтеза математических моделей динамических систем с применением средств вычислительной техники;

- освоение теории и методов математического моделирования с учетом требований системности, позволяющих анализировать их динамику и возможность управления машинным экспериментом, судить об адекватности моделей исследуемых систем, организовать моделирование систем на современных средствах вычислительной техники.

Компетенции, формируемые у обучающихся, запланированные результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)		
ОПК-2 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-2.8 Способен применять методы анализа и моделирования при решении профессиональных задач	<p><i>Знать:</i> базовые понятия дисциплины, математические постановки задач, методологические основы моделирования; принципы математического моделирования систем; методы и этапы исследования моделей систем; методы исследования динамических систем; методы анализа и моделирования при решении профессиональных задач</p> <p><i>Уметь:</i> разрабатывать математические модели для описания и прогнозирования различных явлений и процессов с использованием средств вычислительной техники; строить вычислительные модели для различных технических систем; использовать основные методы моделирования технических систем;</p> <p><i>Владеть:</i> навыками понимания теоретических и прикладных проблем, применения математического аппарата для моделирования и исследования динамических систем.</p>

<p>ОПК-2 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач</p>	<p>ОПК-2.9 Способен применять методы теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач</p>	<p><i>Знать:</i>          виды математических моделей, режимы функционирования технических объектов, методы получения математических моделей; достижения науки и техники, передовой отечественный и зарубежный опыт в области математического моделирования; систему математического моделирования с применением программ Matlab/Simulink;</p> <p><i>Уметь:</i>          формулировать и решать задачи, возникающие в ходе научно-исследовательской деятельности, требующие углубленных профессиональных знаний.</p> <p><i>Владеть:</i>          навыками применения теоретических знаний для формулировки математических моделей и исследования динамических систем;</p>
--	--	---

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Методы моделирования и исследования относится к обязательной части учебного плана по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника.

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
УК-1	Информационные и компьютерные технологии	
ОПК-4	Инженерное геометрическое моделирование	
ОПК-2	Электрические цепи и электротехнические устройства Специальные разделы математики Высшая математика Физика	
ОПК-1	Информационные и компьютерные технологии Инженерное геометрическое моделирование	

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

Для освоения дисциплины «Методы моделирования и исследования» обучающийся должен:

Знать теоретические и практические основы математического аппарата фундаментальных наук: основные законы физики, математический анализ, методы математической статистики, методы анализа и решения дифференциальных уравнений.

Уметь применять основные законы естественнонаучных дисциплин при построении математических моделей процессов и систем.

Владеть существующими методами и алгоритмами решения задач обработки данных; организацией сбора и изучения научно-технической информации по теме исследований и разработок;

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 108 часов, из которых 55 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 16 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 34 час., групповые и индивидуальные консультации 2 час., прием экзамена (КПА), зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 18 час, контроль самостоятельной работы (КСР) - 2 час.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		4
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	108	108
<b>КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ,</b> в том числе:	55	55
Лекционные занятия (Лек)	16	16
Практические занятия (Пр)	34	34
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	2	2
Консультации (Конс)	2	2
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	1
<b>САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):</b>	18	18
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (экзамен)	35	35
<b>ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ</b>	Эк	Эк

### 3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Семестр	Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая СРС								Формируемые результаты обучения (знания, умения, навыки)	Литература	Формы текущего контроля успеваемости	Формы промежуточной аттестации	Максимальное количество баллов по балльно - рейтинговой системе
		Занятия лекционного типа	Занятия практического / семинарского типа	Лабораторные работы	Групповые консультации	Самостоятельная работа студента, в т.ч.	Контроль самостоятельной работы (КСР)	подготовка к промежуточной аттестации	Сдача зачета / экзамена					
Раздел 1. Основные понятия и принципы математического моделирования .														
1. Основные этапы метода математического моделирования . Универсальность математических моделей. Принцип аналогий.	4	4	8		5				17	ОПК-2.8-31, ОПК-2.8-В1, ОПК-2.9-31, ОПК-2.9-В1, ОПК-2.8-У1	Л1.1, Л2.37, Л2.46, Л2.47, Л2.48, Л1.17, Л2.1, Л2.2, Л2.5, Л2.6, Л2.8, Л2.17, Л2.24, Л2.27, Л2.33, Л2.49, Л2.51, Л2.53, Л2.19, Л2.21			15
Раздел 2. Динамические системы и их математические модели. Методы исследования математических моделей, классификация														

<p>2. Введение. Колебательные динамические системы и их свойства. Фазовые портреты типовых колебательных систем</p>	4	4	8		5	2				19	<p>ОПК-2.8-31, ОПК-2.8-У1, ОПК-2.9-У1, ОПК-2.9-В1, ОПК-2.8-В1, ОПК-2.9-31</p>	<p>Л1.1, Л2.8, Л2.14 , Л2.22 , Л2.29, Л1.3, Л1.5, Л1.11 , Л2.1, Л2.2, Л2.5, Л2.10 , Л2.53 , Л2.54 , Л2.56 , Л2.39 , Л2.50, Л2.6, Л2.7, Л2.13 , Л2.15 , Л2.16 , Л2.18 , Л2.19 , Л2.28 , Л2.43 , Л2.47</p>			15
---	---	---	---	--	---	---	--	--	--	----	---	--	--	--	----

Раздел 3. Математическое моделирование объектов и процессов электроэнергетики.

<p>3. Математические модели элементов ЭЭС. Математические модели электрических сетей.</p>	4	4	8		5						19	<p>ОПК-2.8-31, ОПК-2.8-У1, ОПК-2.8-В1, ОПК-2.9-В1, ОПК-2.9-31, ОПК-2.9-У1</p>	<p>Л1.1, Л2.14 , Л2.22 , Л2.29 , Л2.35 , Л2.36 , Л2.42 , Л2.47, Л1.7, Л2.6, Л2.10 , Л2.11 , Л2.12 , Л2.13 , Л2.24 , Л2.25 , Л2.38 , Л2.39 , Л2.41 , Л2.4, Л2.17 , Л2.27 , Л1.18 , Л2.30 , Л2.37, Л1.6, Л2.28 , Л2.32 , Л2.43</p>			15
---	---	---	---	--	---	--	--	--	--	--	----	---	--	--	--	----



<p>4. Вейвлет-анализ.  Временные ряды и прогнозирование  Нейронные сети.  Фракталы.  Детерминированный хаос.  Синергетика.</p>	4	4	10	2	3			1	18	ОПК-2.8-31, ОПК-2.8-У1, ОПК-2.8-В1, ОПК-2.9-31, ОПК-2.9-У1, ОПК-2.9-В1	Л1.18, Л1.1, Л1.4, Л2.18 , Л2.19 , Л2.20 , Л2.47, Л1.8, Л1.10 , Л2.40 , Л2.52 , Л2.55, Л1.9, Л2.9, Л2.23 , Л2.26 , Л2.31 , Л2.57, Л1.2, Л1.13 , Л2.44 , Л2.49 , Л2.51 , Л1.14 , Л1.15 , Л1.16 , Л2.29 , Л2.34 , Л2.42 , Л2.43 , Л2.45 , 			15
--	---	---	----	---	---	--	--	---	----	---	--	--	--	----

												Л1.12, Л2.1, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6		
Промежуточная аттестация							35							40
<b>ИТОГО</b>		16	34	2	18	2	35	1	108					100

### 3.3. Тематический план лекционных занятий

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Введение. Основные понятия и принципы математического моделирования. Математические схемы моделирования систем и процессов. Прямые и обратные задачи математического моделирования.	2
2	Универсальность математических моделей. Принцип аналогий.. Процессы колебаний в объектах разной природы. Иерархия моделей.	2
3	Определение динамической системы, классификация. Дискретные и непрерывные модели динамических систем.	2
4	Фазовые траектории, фазовые портреты колебательных системы. Нелинейные динамические системы. Устойчивость динамических систем.	2
5	Математические модели элементов ЭЭС Линия электропередачи Упрощенные модели ЛЭП, модели силового трансформатора, электрических нагрузок	2
6	Математические модели электрических сетей. Применение теории графов для моделирования электрических сетей	2
7	Временные ряды и прогнозирование в электроэнергетике	2
8	Некоторые новые методы и объекты математического моделирования и исследования: Вейвлет- анализ. Нейронные сети. Фракталы. Детерминированный хаос. Синергетика.	2
	Всего	16

### 3.4. Тематический план практических занятий

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	Пользовательский интерфейс и основные объекты MATLAB	4
2	Формирование векторов и матриц. Решение систем линейных уравнений. Операции с полиномами	4
3	Графика в MATLAB. Двумерная и трёхмерная графика. Интерполяции и аппроксимации данных. Использование математического пакета MATLAB для исследования функций	4
4	Использование математического пакета MATLAB для решения дифференциальных уравнений. Управляющие структуры, операторы прерывания и диалоговые программы в MATLAB.	4

5	1. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ) 1.1. Решатели (solver) ОДУ в MATLAB 1.2. Решение ОДУ первого порядка 1.3 Решение систем ОДУ 1.4 Решение ОДУ n-го порядка	4
6	Динамические системы (ДС) Уравнения движения нелинейного маятника и маятника с затуханием. Динамика осциллятора Ван дер Поля Динамика осциллятора Ван дер Поля с периодическим возмущением	4
7	Качественный анализ линейных ДС. Классификация точек покоя. Устойчивость точек равновесия. Фазовые траектории и фазовые портреты	4
8	Элементы программирования в MATLAB. Работа с m-файлами; создание программ-функций, работа с циклами и условными операторами.	6
Всего		34

### 3.5. Тематический план лабораторных работ

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

### 3.6. Самостоятельная работа студента

Номер раздела дисциплины	Вид СРС	Содержание СРС	Трудоемкость, час.
1	Основные этапы метода математического моделирования	выполнение теста	5
2	Колебательные динамические системы системы и их свойства. Фазовые портреты типовых колебательных систем	выполнение теста	5
3	Математические модели элементов ЭЭС. Математические модели электрических сетей.	выполнение теста	5
4	Временные ряды и прогнозирование	выполнение теста	3
Всего			18

#### 4. Образовательные технологии

В процессе обучения используются:

- дистанционные курсы, размещенные на площадке Lms MOODLE, URL: <https://lms.kgeu.ru/>; Ссылка на курс: <http://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=2908>
- электронные образовательные ресурсы, размещенные в личных кабинетах студентов Электронного университета КГЭУ, URL: <https://e.kgeu.ru/>.

#### 5. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Обобщенные критерии и шкала оценивания уровня сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции) по итогам освоения дисциплины:

Планируемые результаты обучения	Обобщенные критерии и шкала оценивания результатов обучения			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок
Наличие умений	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
Наличие навыков (владение опытом)	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов
Характеристика сформир	Компетенция в полной мере не сформирована.	Сформированность компетенции соответствует	Сформированность компетенции в целом соответствует	Сформированность компетенции полностью

ованности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практи- ческих (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач
Уровень сформиро- ванности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлет- ворительно	неудовлет- ворительно
			зачтено			не зачтено
ОПК-	ОПК-	Знать				

2	2.8	<p>базовые понятия дисциплины, математические постановки задач, методологические основы моделирования; принципы математического моделирования систем; методы и этапы исследования моделей систем; методы исследования динамических систем; методы анализа и моделирования при решении профессиональных задач</p>	<p>Знает базовые понятия дисциплины, математические постановки задач, методологические основы моделирования; принципы математического моделирования систем; методы и этапы исследования моделей систем; методы исследования динамических систем; методы анализа и моделирования при решении профессиональных задач, не допускает ошибок</p>	<p>Знает базовые понятия дисциплины, математические постановки задач, методологические основы моделирования; принципы математического моделирования систем; методы и этапы исследования моделей систем; методы исследования динамических систем; методы анализа и моделирования при решении профессиональных задач, при ответе может допустить несколько не грубых ошибок</p>	<p>Плохо знает базовые понятия дисциплины, математические постановки задач, методологические основы моделирования; принципы математического моделирования систем; методы и этапы исследования моделей систем; методы анализа и моделирования при решении профессиональных задач, при ответе допускает множество мелких ошибок</p>	<p>Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки</p>
		Уметь				

		<p>разрабатывать математические модели для описания и прогнозирования различных явлений и процессов с использованием вычислительной техники; строить вычислительные модели для различных технических систем; использовать основные методы моделирования технических систем;</p>	<p>Демонстрирует умения разрабатывать математические модели для описания и прогнозирования различных явлений и процессов с использованием средств вычислительной техники; строить вычислительные модели для различных технических систем; использовать основные методы моделирования технических систем; не допускает ошибок</p>	<p>Демонстрирует умения разрабатывать математические модели для описания и прогнозирования различных явлений и процессов с использованием средств вычислительной техники; строить вычислительные модели для различных технических систем; использовать основные методы моделирования технических систем; допускает при этом ряд небольших ошибок</p>	<p>Демонстрирует умения разрабатывать математические модели для описания и прогнозирования различных явлений и процессов с использованием средств вычислительной техники; строить вычислительные модели для различных технических систем; использовать основные методы моделирования технических систем; но допускает ошибки; задания выполнены не в полном объеме</p>	<p>При решении типовых задач не демонстрирует сформированное умение разрабатывать математические модели для описания и прогнозирования различных явлений и процессов с использованием средств вычислительной техники; строить вычислительные модели для различных технических систем; использовать основные методы моделирования технических систем; допускает грубые ошибки</p>
		Владеть				

	<p>навыками понимания теоретических и прикладных проблем, применения математического аппарата моделирования и исследования динамических систем.</p>	<p>Продемонстрированы навыки понимания теоретических и прикладных проблем, применения математического аппарата для моделирования и исследования динамических систем без ошибок и недочетов</p>	<p>Продемонстрированы базовые навыки понимания теоретических и прикладных проблем, применения математического аппарата для моделирования и исследования динамических систем, допущено ряд мелких ошибок</p>	<p>Имеется минимальный набор навыков при решении типовых задач, допускаются много ошибок</p>	<p>Не продемонстрированы базовые навыки, допущены грубые ошибки</p>
ОПК-	Знать				



	2.9	<p>виды математических моделей, режимы функционирования технических объектов, методы получения математических моделей; достижения науки и техники, передовой отечественный и зарубежный опыт в области математического моделирования; систему математического моделирования с применением программ Matlab/Simulink;</p>	<p>Знает виды математических моделей, режимы функционирования технических объектов, методы получения математических моделей; достижения науки и техники, передовой отечественный и зарубежный опыт в области математического моделирования; систему математического моделирования с применением программ Matlab/Simulink, не допускает ошибок</p>	<p>Знает виды математических моделей, режимы функционирования технических объектов, методы получения математических моделей; достижения науки и техники, передовой отечественный и зарубежный опыт в области математического моделирования; систему математического моделирования с применением программ Matlab/Simulink; при ответе может допустить несколько не грубых ошибок</p>	<p>Плохо знает виды математических моделей, режимы функционирования технических объектов, методы получения математических моделей; достижения науки и техники, передовой отечественный и зарубежный опыт в области математического моделирования; систему математического моделирования с применением программ Matlab/Simulink; при ответе допускает множество мелких ошибок</p>	<p>Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки</p>
Уметь						

		формулировать и решать задачи, возникающие в ходе научно-исследовательской деятельности, требующие углубленных профессиональных знаний.	Демонстрирует умения формулировать и решать задачи, возникающие в ходе научно-исследовательской деятельности, требующие углубленных профессиональных знаний, не допускает ошибок.	Демонстрирует умения формулировать и решать задачи, возникающие в ходе научно-исследовательской деятельности, требующие углубленных профессиональных знаний, допускает при этом ряд небольших ошибок.	Демонстрирует умения решать задачи, формулировать и решать задачи, возникающие в ходе научно-исследовательской деятельности, требующие углубленных профессиональных знаний, допускает при этом ряд небольших ошибок; задания выполнены не в полном объеме	При решении типовых задач не демонстрирует сформированное умение формулировать и решать задачи, возникающие в ходе научно-исследовательской деятельности, требующие углубленных профессиональных знаний, допускает грубые ошибки.
Владеть						
		навыками применения теоретических знаний для формулировки математических моделей и исследования динамических систем;	Продемонстрированы навыки применения теоретических знаний для формулировки математических моделей и исследования динамических систем без ошибок и недочетов	Продемонстрированы базовые навыки применения теоретических знаний для формулировки математических моделей и исследования динамических систем; допущено ряд мелких ошибок	Имеется минимальный набор навыков при решении типовых задач, допускаются много ошибок	Не продемонстрированы базовые навыки, допущены грубые ошибки

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины. Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

#### Основная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Казиев В. М.	Введение в анализ, синтез и моделирование систем	учебное пособие	М.: Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ"	2016	<a href="https://e.lanbook.com/book/100674">https://e.lanbook.com/book/100674</a>	1
2	Боев В. Д., Сыпченко Р. П.	Компьютерное моделирование	учебное пособие	М.: Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ"	2016	<a href="https://e.lanbook.com/book/100623">https://e.lanbook.com/book/100623</a>	1
3	Барский А. Б.	Введение в нейронные сети	учебное пособие	М.: Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ"	2016	<a href="https://e.lanbook.com/book/100684">https://e.lanbook.com/book/100684</a>	1
4	Белашов В.Ю.	Математические методы моделирования физических процессов	программа, метод. указания и контр. задания для студентов-заочников	Казань: КГЭУ	2002		3
5	Морозов В. Г.	Математическое моделирование задач электроэнергетики на ЭВМ	учебное пособие	М.: МЭИ	1991		8
6	Колесов Ю. Б., Сениченков Ю. Б.	Моделирование систем. Объектно-ориентированный подход	учебное пособие для вузов	СПб.: БХВ-Петербург	2006		30
7	Колесов Ю. Б., Сениченков Ю. Б.	Моделирование систем. Динамическое и гибридные системы	учебное пособие для вузов	СПб.: БХВ-Петербург	2006		35

8	Колесов Ю. Б., Сениченков Ю. Б.	Моделирование систем. Практикум по компьютерному моделированию	учебное пособие для вузов	СПб.: БХВ-Петербург	2007		30
9	Барский А. Б.	Логические нейронные сети	учебное пособие	М.: Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ"	2016	<a href="https://e.lanbook.com/book/100630">https://e.lanbook.com/book/100630</a>	1
10	Осипов Б. М.	Компьютерный анализ и моделирование	программа, методические указания по изучению дисциплины для студентов заочной формы обучения направления подготовки 141100.62 "Энергетическое машиностроение", профиля "Газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели", квалификации - бакалавр	Казань: КГЭУ	2013		50
11	Белашова Е. С.	Моделирование систем	программа, метод. указания и контр. задания для студентов заочной формы обучения	Казань: КГЭУ	2010		1
12	Андреев В. В.	МАТЛАБ в научных и экономических расчетах	методические указания по выполнению лабораторных работ	Казань: КГЭУ	2013		30
13	Белашова Е. С., Левина Е. Ю.	Моделирование систем	лабор. практикум	Казань: КГЭУ	2011		40

14	Шарифуллин В. Н.	Математическое моделирование в технике и экономике	лабор. практикум по циклу дисциплин направлений подготовки "Прикладная математика" и "Информатика и вычислительная техника"	Казань: КГЭУ	2012		24
15	Мухутдинов А. Р., Марченко Г. Н., Вахидова З. Р.	Нейросетевое моделирование и оптимизация сложных процессов и наукоемкого теплоэнергетического оборудования	монография	Казань: КГЭУ	2011		7
16	Воркунов О.В.	Компьютерное моделирование аналоговых и цифровых схем	учебное пособие по дисциплине "Компьютерные модели электронных схем"	Казань: КГЭУ	2008		60
17	Николаева С. Г.	Нейронные сети. Реализация в Matlab	Учебное пособие по дисциплине "Интеллектуальные системы"	Казань: КГЭУ	2015	<a href="https://lib.kgeu.ru/irbis64r_15/scan/01эл.pdf">https://lib.kgeu.ru/irbis64r_15/scan/01эл.pdf</a>	2

18	Плохотнико в К. Э., Волков Б. И., Задорожный С. С., Антонюк В. А., Терентьев Е. Н., Белинский А. В., Плохотнико в К.Э.	Методы разработки курсовых работ. Моделирова ние, вычисления, программир ование на C/C++ и MATLAB, виртуализац ия, образцы лучших студенчески х курсовых работ+ CD	учебное пособие	М.: СОЛОН - ПРЕСС	2006		10
19	Апарина Л. В.	Числовые и функционал ьные ряды	учебное пособие	СПб.: Лань	2012	<a href="https://e.lanbook.com/book/3798">https://e.lanbook.com/book/3798</a>	1
20	Поршнев С. В.	Компьютерн ое моделирова ние физических процессов в пакете MATLAB	учебное пособие	СПб.: Лань	2011	<a href="https://e.lanbook.com/book/650">https://e.lanbook.com/book/650</a>	1
21	Трухан А. А., Огороднико ва Т. В.	Обыкновенн ые дифференци альные уравнения и методы их решения. Ряды. Элементы вариационн ого исчисления	учебное пособие	СПб.: Лань	2019	<a href="https://e.lanbook.com/book/111893">https://e.lanbook.com/book/111893</a>	1
22	Кудинов Ю. И., Пащенко Ф. Ф.	Теория автоматичес кого управления (с использован ием MATLAB — SIMULINK)	учебное пособие	СПб.: Лань	2019	<a href="https://e.lanbook.com/book/111198">https://e.lanbook.com/book/111198</a>	1

23	Ростовцев В. С.	Искусственные нейронные сети	учебник	СПб.: Лань	2019	<a href="https://e.lanbook.com/book/122180">https://e.lanbook.com/book/122180</a>	1
24	Федотов А. А.	Прикладная обработка биомедицинских изображений в среде MATLAB	учебное пособие	СПб.: Лань	2019	<a href="https://e.lanbook.com/book/112698">https://e.lanbook.com/book/112698</a>	1
25	Горлач Б. А., Шахов В. Г.	Математическое моделирование. Построение моделей и численная реализация	учебное пособие	СПб.: Лань	2018	<a href="https://e.lanbook.com/book/103190">https://e.lanbook.com/book/103190</a>	1
26	Мишин В.Н.	Методы математического моделирования в экономике (экономико-математическое моделирование)	программа, метод. указания и контр. задания для студентов-заочников	Казань: КГЭУ	2004		8
27	Белашов В.Ю.	Математические методы моделирования физических процессов (краткий курс)	учебное пособие	Казань: КГЭУ	2005		190
28	Советов Б. Я., Яковлев С. А.	Моделирование систем. Практикум	учебное пособие для вузов	М.: Высш. шк.	2005		10
29	Ашихмин В. Н., Гитман М. Б., Келлер И. Э., Наймарк О. Б.	Введение в математическое моделирование	учебное пособие для вузов	М.: Логос	2007		30

30	Иванова В. Р., Иванов И. Ю., Денисова А.Р.	Физическое моделирование электротехнических комплексов и систем	практикум	Казань: КГЭУ	2019	<a href="https://lib.kgeu.ru/irbis64r_15/scan/265эл.pdf">https://lib.kgeu.ru/irbis64r_15/scan/265эл.pdf</a>	2
31	Муратаев И. А., Муратаева Г. А., Иванов Д. А., Малев Н. А.	Методы моделирования установившихся режимов для решения задач оптимизации в электроэнергетике	учебное пособие	Казань: КГЭУ	2019	<a href="https://lib.kgeu.ru/irbis64r_15/scan/233эл.pdf">https://lib.kgeu.ru/irbis64r_15/scan/233эл.pdf</a>	2
32	Блок В. М.	Электрические сети и системы	учебное пособие для вузов	М.: Высш. шк.	1986		6

#### Дополнительная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Пелюхова Е. Б., Фрадкин Э. Е.	Синергетика в физических процессах: самоорганизация физических систем	учебное пособие	СПб.: Лань	2011	<a href="https://e.lanbook.com/book/649">https://e.lanbook.com/book/649</a>	1
2	Кудинов Ю. И., Пашенко Ф. Ф.	Теория автоматического управления (с использованием MATLAB — SIMULINK)	учебное пособие	СПб.: Лань	2018	<a href="https://e.lanbook.com/book/103140">https://e.lanbook.com/book/103140</a>	1



3	Андреев В. В., Насыров И. К.	МАТЛАВ. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Динамические системы	практикум	Казань: КГЭУ	2017	<a href="https://lib.kgeu.ru/irbis64r_15/scan/5085.pdf">https://lib.kgeu.ru/irbis64r_15/scan/5085.pdf</a>	1
4	Семакин И. Г., Русакова О. Л., Тарунин Е. Л., Шкарапута А. П.	Программирование, численные методы и математическое моделирование	учебное пособие	Москва: Кнорус	2020	<a href="https://book.ru/book/932970">https://book.ru/book/932970</a>	1
5	Никулин Е. А.	Компьютерная графика. Фракталы	учебное пособие	СПб.: Лань	2018	<a href="https://e.lanbook.com/book/107949">https://e.lanbook.com/book/107949</a>	1
6	Константинов В. Н.	Математическое моделирование в электроэнергетике	программа, методические указания по изучению дисциплины для студентов заочной формы обучения направления подготовки 140400.62 "Электроэнергетика и электротехника", профиля "Электрические станции", квалификации - бакалавр	Казань: КГЭУ	2013		48
7	Голубева Н. В.	Математическое моделирование систем и процессов	учебное пособие	СПб.: Лань	2016	<a href="https://e.lanbook.com/book/76825">https://e.lanbook.com/book/76825</a>	1

8	Усыченко В. Г.	Электронная синергетика . Физические основы самоорганизации и эволюции материи	курс лекций	СПб.: Лань	2010		11
9	Андреев В. В., Насыров И. К.	МАТЛАВ. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Динамические системы	практикум	Казань: КГЭУ	2017		39
10	Горлач Б. А., Шахов В. Г.	Математическое моделирование. Построение моделей и численная реализация	учебное пособие	СПб.: Лань	2016	<a href="https://e.lanbook.com/book/74673#authors">https://e.lanbook.com/book/74673#authors</a>	1
11	Квасов Б. И.	Численные методы анализа и линейной алгебры. Использование Matlab и Scilab	учебное пособие	СПб.: Лань	2016	<a href="https://e.lanbook.com/book/71713">https://e.lanbook.com/book/71713</a>	1
12	Андреев В. В., Насыров И. К.	МАТЛАВ. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Динамические системы	практикум	Казань: КГЭУ	2017	<a href="https://lib.kgeu.ru/irbis64r_15/scan/160эл.pdf">https://lib.kgeu.ru/irbis64r_15/scan/160эл.pdf</a>	2
13	Колесов Ю. Б., Сениченков Ю. Б.	Моделирование систем. Практикум по компьютерному моделированию	учебное пособие	СПб.: БХВ-Петербург	2007	<a href="https://ibooks.ru/reading.php?productid=18513">https://ibooks.ru/reading.php?productid=18513</a>	1

14	Константинов В. Н.	Математическое моделирование режимов работы электроэнергетических систем	учебное пособие	Казань: КГЭУ	2014		39
15	Сизиков В. С.	Обратные прикладные задачи и MatLab	учебное пособие	СПб.: Лань	2011	<a href="https://e.lanbook.com/book/2037">https://e.lanbook.com/book/2037</a>	1
16	Семакин И. Г., Русакова О. Л., Тарунин Е. Л., Шкарапуга А. П.	Программирование, численные методы и математическое моделирование	Учебное пособие	М.: Кнорус	2017	<a href="https://www.book.ru/book/920222/">https://www.book.ru/book/920222/</a>	1
17	Солонина А. И.	Цифровая обработка сигналов. Моделирование в Simulink	учебное пособие	СПб.: БХВ-Петербург	2012	<a href="https://ibooks.ru/reading.php?productid=24849">https://ibooks.ru/reading.php?productid=24849</a>	1
18	Ревинская О. Г.	Основы программирования в MatLab	учебное пособие	СПб.: БХВ-Петербург	2016	<a href="https://ibooks.ru/reading.php?productid=353563">https://ibooks.ru/reading.php?productid=353563</a>	1
19	Ерашова Ю. Н., Тагиров Ш. Ф., Тарасова Н. А., Камалетдинов А. З.	Моделирование электрических цепей переменного тока в программной среде Electronics Workbench	метод. указания к выполнению лаб. работ	Казань: КГЭУ	2008		5
20	Ерашова Ю. Н., Тагиров Ш. Ф., Тарасова Н. А., Камалетдинов А. З.	Моделирование электрических цепей постоянного тока в программной среде Electronics Workbench	метод. указания к выполнению лаб. работ	Казань: КГЭУ	2008		5

21	Константинов В.Н., Туранов А.Н.	Моделирование режимов работы электроэнергетических систем	лаб. работы №1-6	Казань: КГЭУ	2006		4
22	Афонин В. В., Федосин С. А.	Моделирование систем	учебное пособие	М.: Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ"	2016	<a href="https://e.lanbook.com/book/100659">https://e.lanbook.com/book/100659</a>	1
23	Кривилев А. В.	Основы компьютерной математики с использованием системы MATLAB + CD	учебное пособие для вузов	М.: Лекс - Книга	2005		20
24	Советов Б. Я., Яковлев С. А.	Моделирование систем	учебник для вузов	М.: Высш. шк.	2007		30
25	Затонский А. В., Тугашова Л. Г.	Моделирование объектов управления в MatLab	учебное пособие	СПб.: Лань	2019	<a href="https://e.lanbook.com/book/111915">https://e.lanbook.com/book/111915</a>	1
26	Трухин М. П.	Моделирование сигналов и систем. Конечномерные системы и дискретные каналы связи	учебное пособие	СПб.: Лань	2019	<a href="https://e.lanbook.com/book/122182">https://e.lanbook.com/book/122182</a>	1
27	Трухин М. П.	Моделирование сигналов и систем. Основы разработки компьютерных моделей систем и сигналов	учебное пособие	СПб.: Лань	2019	<a href="https://e.lanbook.com/book/118651">https://e.lanbook.com/book/118651</a>	1

28	Андреев В. В., Филимонов А. Т. К.	Численные методы математического моделирования	лаб. практикум	Казань: КГЭУ	2004		29
29	Трухин М. П.	Моделирование сигналов и систем. Система массового обслуживания	учебное пособие	СПб.: Лань	2019	<a href="https://e.lanbook.com/book/125738">https://e.lanbook.com/book/125738</a>	1
30	Муратаев И. А., Муратаева Г. А., Ярославский Д. А., Хузяшев Р. Г., Горячев М. П.	Моделирование режимов работы электроэнергетических систем	учебное пособие	Казань: КГЭУ	2019	<a href="https://lib.kgeu.ru/irbis64r_15/scan/241эл.pdf">https://lib.kgeu.ru/irbis64r_15/scan/241эл.pdf</a>	2
31	Константинов В. Н.	Математическое моделирование электродинамических процессов	программа, метод. указания и контр. задания для студентов заочной формы обучения	Казань: КГЭУ	2010		2
32	Шарифуллин В. Н.	Математическое моделирование	лаб. практикум	Казань: КГЭУ	2009		34
33	Дворецкий С.И., Муромцев Ю.Л., Погонин В.А., Схиртладзе А.Г.	Моделирование систем	учебник для вузов	М.: Академия	2009		100
34	Сафин А. Р., Грачева Е. И., Чураев Р.Р.	Математическое моделирование и оптимизация систем электроэнергетики	учебное пособие по дисциплине "Математические задачи энергетики"	Казань: КГЭУ	2012		40

35	Ишмуратов Р.А., Ситников С.Ю.	Основы работы с пакетом MATLAB. Выполнение расчетов и построение графиков функций	метод. указания к выполн. лаб. работы по дисц. "Компьютерные технологии в науке и образовании"	Казань: КГЭУ	2011		4
36	Рахимов Л.И.	Численные методы математического моделирования	учебное пособие	Казань: КГЭУ	2010		696
37	Кетков Ю. Л., Кетков А. Ю., Шульц М. М.	MATLAB 6. x : программирование численных методов	производственное-практическое издание	СПб.: БХВ-Петербург	2004		10
38	Филимонов А.Т.К.	Методические указания к расчетному заданию по курсу: "Численные методы математического моделирования"	метод. указания	Казань: КГЭУ	2004		5
39	Мелентьев Л. А., Веников В. А.	Кибернетика и моделирование в энергетике	сборник научных трудов	М.: Наука	1972		5
40	Алексеев Е. Р., Чеснокова О. В.	MATLAB 7	самоучитель	М.: НТ Пресс	2006		5
41	Вержбицкий В. М., Рагулина М. И., Хеннер Е. К.	Численные методы (математический анализ и обыкновенные дифференциальные уравнения)	учебное пособие для вузов	М.: ОНИКС	2005		11

42	Мещеряков В. В.	Задачи по математике с MATLAB & SIMULINK	учебно-справочное издание	М.: ДИАЛОГ-МИФИ	2007		5
----	-----------------	--	---------------------------	-----------------	------	--	---

## 6.2. Информационное обеспечение

### 6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1		

### 6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Официальный сайт Министерства науки и высшего образования РФ	<a href="https://www.minobrnauki.gov.ru/">https://www.minobrnauki.gov.ru/</a>	<a href="https://www.minobrnauki.gov.ru/">https://www.minobrnauki.gov.ru/</a>
2	Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования	<a href="http://fgosvo.ru">http://fgosvo.ru</a>	<a href="http://fgosvo.ru">http://fgosvo.ru</a>
3	Официальный сайт Министерства энергетики Российской Федерации	<a href="https://minenergo.gov.ru/opendata">https://minenergo.gov.ru/opendata</a>	<a href="https://minenergo.gov.ru/opendata">https://minenergo.gov.ru/opendata</a>
4	Российская национальная библиотека	<a href="http://nlr.ru/">http://nlr.ru/</a>	<a href="http://nlr.ru/">http://nlr.ru/</a>
5	Общероссийский математический портал	<a href="http://www.mathnet.ru/">http://www.mathnet.ru/</a>	<a href="http://www.mathnet.ru/">http://www.mathnet.ru/</a>
6	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
7	Scopus	<a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>	<a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>
8	Book On Lime	<a href="http://bookonlime.ru">bookonlime.ru</a>	<a href="http://bookonlime.ru">bookonlime.ru</a>
9	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
10	Электронная библиотека диссертаций (РГБ)	<a href="http://diss.rsl.ru">diss.rsl.ru</a>	<a href="http://diss.rsl.ru">diss.rsl.ru</a>
11	Национальная электронная библиотека (НЭБ)	<a href="https://rusneb.ru/">https://rusneb.ru/</a>	<a href="https://rusneb.ru/">https://rusneb.ru/</a>
12	Техническая библиотека	<a href="http://techlibrary.ru">http://techlibrary.ru</a>	<a href="http://techlibrary.ru">http://techlibrary.ru</a>
13	American Mathematical Society	<a href="http://www.ams.org">www.ams.org</a>	<a href="http://www.ams.org">www.ams.org</a>
14	eLIBRARY.RU	<a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>	<a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>
15	Scopus	<a href="http://www.scopus.com">www.scopus.com</a>	<a href="http://www.scopus.com">www.scopus.com</a>
16	Springer	<a href="http://www.springer.com">www.springer.com</a>	<a href="http://www.springer.com">www.springer.com</a>
17	SpringerLink	<a href="http://www.link.springer.com">www.link.springer.com</a>	<a href="http://www.link.springer.com">www.link.springer.com</a>
18	SpringerNature	<a href="http://link.springer.com">link.springer.com</a>	<a href="http://link.springer.com">link.springer.com</a>
19	Журналы издательства Oxford University Press	<a href="http://archive.neicon.ru">archive.neicon.ru</a>	<a href="http://archive.neicon.ru">archive.neicon.ru</a>
20	Журналы издательства Cambridge University Press	<a href="http://cambridge.org">cambridge.org</a>	<a href="http://cambridge.org">cambridge.org</a>

21	Цифровой архив журнала Science	archive.neicon.ru	archive.neicon.ru
22	Журнал технической физики	journals.ioffe.ru	journals.ioffe.ru

### 6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	«Гарант»	<a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a>	<a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a>
2	«Консультант плюс»	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

### 6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Способ распространения (лицензионное/свободно)	Реквизиты подтверждающих документов
1	Windows Server CAL 2008 Russian Open License Pack NoLevel Academic Edition Usr CAL	Серверная операционная система от компании Microsoft.	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №32081/KZN12 от 14.03.2012 Неискл. право. Бессрочно
2	Exchange Server Standard 2010 Russian OpenLicensePack NoLevel AcademicEdition UsrCAL	Программный продукт для обмена сообщениями и совместной работы.	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №32081/KZN12 от 14.03.2012 Неискл. право. Бессрочно
3	Exchange Standard CAL 2010 Russian OpenLicensePack NoLevel AcademicEdition UsrCAL	Программный продукт для обмена сообщениями и совместной работы.	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №32081/KZN12 от 14.03.2012 Неискл. право. Бессрочно
4	Windows 7 Профессиональная (Starter)	Пользовательская операционная система	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно
5	Windows 7 Профессиональная (Pro)	Пользовательская операционная система	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно
6	MATLAB Academic new Product From 10 to 24 Group Licenses (per License)	Пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений.	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2013.39442 Неискл. право. Бессрочно
7	Simulink Academic new Product From 10 to 24 Group Licenses (per License)	Графическая среда имитационного моделирования	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2013.39442 Неискл. право. Бессрочно



8	MATLAB Compiler Academic new Product From 10 to 24 Group Licenses (per License)	инструмент, позволяющий создавать независимые приложения в среде MATLAB.	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2013.39442 Неискл. право. Бессрочно
9	Database Toolbox Academic new Product From 10 to 24 Group Licenses (per License)	Модуль сопряжения БД для MATLAB	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2013.39442 Неискл. право. Бессрочно
10	Windows Server Standartd 2012R2 Russian OLP NL AcademicEdition 2Proc	Серверная операционная система от компании Microsoft.	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2014.0310 от 15.11.2014 Неискл. право. Бессрочно
11	Windows Server CAL 2012 Russian OLP NL AcademicEdition Device CAL	Серверная операционная система от компании Microsoft.	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2014.0310 от 15.11.2014 Неискл. право. Бессрочно
12	Exchange Standard CAL 2013 Russian OLP NL AcademicEdition Device CAL	Программный продукт для обмена сообщениями и совместной работы.	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2014.0310 от 15.11.2014 Неискл. право. Бессрочно
13	Remote Desktop Services CAL 2012 Russian OLP NL AcademicEdition Device CAL	Набор лицензий для RDP подключений	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2014.0310 от 15.11.2014 Неискл. право. Бессрочно
14	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 50-99 Node 1 year Educational Renewal License	Антивирусное программное обеспечение	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №37/18 от 26.02.2018 Неискл. право. До 26.03.2019
15	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
16	Браузер Firefox	Система поиска информации в сети интернет	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
17	OpenOffice	Пакет офисных приложений	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
18	LibreOffice	Пакет офисных приложений	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
19	LMS Moodle	ПО для эффективного онлайн-взаимодействия преподавателя и студента	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
20	SCIENCE INDEX	Информационно-аналитическая система, предназначенная для авторов научных публикаций	ООО "НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА" №359/2018 от 27.03.2018 Неискл. право. Бессрочно

21	ANSYS Academic Research Mechanical and CFD (1task)	Программная система в сфере автоматизированных инженерных расчётов	"ЗАО ""КАДФЕМ Си-Ай-Эс"" №2176-ПО/2018-ПФО от 27.11.2018 Неискл. право. До 28.12.2018"
22	""Журнал: ""Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики"" . Лиц . ELPUB "	Научное издание, на страницах которого освещаются фундаментальные и прикладные исследования в сфере энергетики и связанными с ней отраслями	ООО "НЭРИКОН ИСП" №Ер-с 503-18 от 27.11.2018 Неискл. право. До 27.11.2019
23	Windows 10	Пользовательская операционная система	ООО "Софтлайн трейд" № Тг096148 от 29.09.2020 Неискл. право. До 14.09.2021

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для СРС	Оснащенность специальных помещений и помещений для СРС
1	Лекционные занятия	Учебная аудитория	доска аудиторная (2 шт.), акустическая система, усилитель-микшер для систем громкой связи, миникомпьютер, монитор, проектор, экран настенно-потолочный, микрофон
2	Практические занятия	Учебная аудитория	интерактивная доска, моноблок (25 шт.)
3	Самостоятельная работа студентов	Помещение В-600а для самостоятельной работы студентов	моноблок (30 шт.), система видеонаблюдения (6 видеокамер),
4	Экзамен	Учебная аудитория	интерактивная доска, моноблок (25 шт.)

## **8. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета [www//kgeu.ru](http://kgeu.ru). Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;
- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;
- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;
- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;
- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;
- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

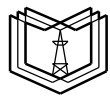
## Структура дисциплины по заочной форме обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		3
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	108	108
<b>КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:</b>	13	13
Лекционные занятия (Лек)	4	4
Практические занятия (Пр)	4	4
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	4	4
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	1
<b>САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):</b>	87	87
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (экзамен)	8	8
<b>ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ</b>	Эк	Эк

**Вносимые изменения и утверждения на новый учебный год**

№ п/п	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Зав. каф.реализующей дисциплину	«Согласовано» председатель УМК института (факультета), в состав которого входит выпускающая
1	2	3	4	5	6
1					
2					
3					

Приложение к  
рабочей  
программе дисциплины



КГУУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГУУ»)

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ по дисциплине

Б1.О.04.04 методы моделирования и исследования

*(Наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)*

Направление  
подготовки

13.03.03 Энергетическое машиностроение

*(Код и наименование направления подготовки)*

Квалификация

Бакалавр

*(Бакалавр / Магистр)*

г. Казань, 2024

Оценочные материалы по дисциплине «Математические модели и методы»- комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенции(й):

ОПК-2 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание процесса обучения по дисциплине. При текущем контроле успеваемости используются следующие оценочные средства: контрольные вопросы, тестовые материалы, экзаменационные вопросы.

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 4 семестр. Форма промежуточной аттестации *экзамен*.

Оценочные материалы включают задания для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, разработанные в соответствии с рабочей программой дисциплины.

## 1. Технологическая карта

### Семестр 4

Номер раздела/ темы дисциплины	Вид СРС	Наименование оценочного средства	Код индикатора достижения компетенций	Уровень освоения дисциплины, баллы				
				неудов-но	удов-но	хорошо	отлично	
				не зачтено	зачтено			
				низкий	ниже среднего	средний	высокий	
Текущий контроль успеваемости								
1	Основные этапы метода математического моделирования		ОПК-2	менее4	4-6	6-10	10-15	
2	Колебательные динамические системы и их свойства. Фазовые портреты типовых колебательных систем		ОПК-2,ОПК-2	менее4	4-6	6-10	10-15	
3	Математические модели элементов ЭЭС. Математиче		ОПК-2,ОПК-2	менее4	4-6	6-10	10-15	



	ские модели электрических сетей.						
4	Временные ряды и прогнозирование		ОПК-2, ОПК-2	менее 4	4 - 6	6 - 10	10 - 15
Всего баллов							
Промежуточная аттестация							
	<i>Подготовка к экзамену</i>	<i>Задания к экзамену</i>					
Итого баллов				<b>0-54</b>	<b>55-69</b>	<b>70-84</b>	<b>85-100</b>

## 2. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Оценочные материалы
Доклад (Дкл)	Составление доклада по заданной теме	Темы докладов
Тест ( тест)	Тест из 100 вопросов различной сложности	Тест из 100 вопросов различной сложности
Практическое занятие (Пр)	Практическое занятие выполняется согласно Методическим указаниям о выполнении практического занятия ,выданного преподавателем на занятии, Отчет о практическом занятии оформляется индивидуально каждым студентом, выполнившим необходимые эксперименты (независимо от того, выполнялся ли эксперимент индивидуально или в составе группы студентов). Страницы отчета следует пронумеровать	Задания к практическим работам

## 3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Наименование оценочного средства	<i>Тест</i>
Представление и содержание оценочных материалов	<p><b>Тестовые вопросы к практическим занятиям.</b></p> <p><b>Занятие 1.</b></p> <p>1. MATLAB это сокращение от слов:</p> <p>а) MathematicalLaboratory (математическая лаборатория);</p> <p>б) MatrixLaboratory (матричная лаборатория);</p> <p>в) Materialized Labour (овеществлённый труд).</p> <p>2. Пакеты расширений системы MATLAB называются:</p> <p>а) Toolkits;</p> <p>б) Tools;</p> <p>в) Toolboxes.</p>

3. Какое из перечисленных устройств не является обязательным при работе с MATLAB?
- а) монитор;
  - б) процессор;
  - в) принтер.
4. Способна ли система MATLAB выполнять операции над комплексными числами?
- а) да;
  - б) нет.
5. Завершите следующую фразу: «Помимо вызова программ, составленных на языке MATLAB, работа в среде MATLAB может выполняться...»:
- а) в автоматическом режиме;
  - б) в режиме ввода данных;
  - в) в режиме калькулятора.
6. Большинство команд и функций системы хранится в виде текстовых файлов с расширением:
- а) .r;
  - б) .m;
  - в) .p.
7. Возможно ли интегрирование системы MATLAB с программами MSWord и Excel?
- а) да;
  - б) нет.
8. Какое меню в строке меню главного окна MATLAB содержит команды для отображения и скрытия внутренних окон программы?
- а) Window;
  - б) Help;
  - в) Desktop.
9. Какое окно системы MATLAB предназначено для ввода чисел, переменных, выражений и команд, для просмотра результатов вычислений и отображения текстов программ?
- а) Command History;
  - б) Command Window;
  - в) Workspace.

10. Клавиши  $\langle \downarrow \rangle$  и  $\langle \uparrow \rangle$  в MATLAB служат:

- а) для перемещения курсора вниз или вверх по экрану;
- б) для перемещения курсора влево или вправо по экрану;
- в) для отображения в строке ввода ранее введенных с клавиатуры команд и выражений.

11. Если результат вычисления выражения не был присвоен никакой другой переменной, то программа MATLAB всегда сохраняет его в переменной:

- а) inf;
- б) ans;
- в) NaN.

12. Для отделения целой части числа от дробной в MATLAB используется:

- а) точка;
- б) запятая;
- в) точка с запятой.

13. Какой формат представления результатов вычислений используется в MATLAB по умолчанию:

- а) hex;
- б) long;
- в) short.

14. Для обозначения мнимой единицы в комплексных числах в MATLAB зарезервировано два символа:

- а) i и j;
- б) i и k;
- в) j и k.

15. Требуется ли в MATLAB, как и в других языках программирования, заранее декларировать типы переменных:

- а) да;
- б) нет.

16. Для переноса длинных формул на другую строку используется символ:

- а) двоеточия;
- б) точки с запятой;
- в) многоточия.

17. Можно ли с помощью команды save сохранить текст сессии:

- а) да;
- б) нет.

## **Занятие 2.**

### **Тестовые вопросы**

1. Для создания матрицы с нулевыми элементами служит встроенная функция:

- а) `null`;
- б) `zeros`;
- в) `ones`.

2. Встроенные функции MATLAB, позволяющие формировать массивы определённого вида (такие, как `zeros`, `ones`, `eye` и т.д.), могут принимать два аргумента, причем:

- а) первым аргументом задается число столбцов, а вторым – число строк формируемой матрицы;
- б) первым аргументом задается число строк, а вторым – число столбцов формируемой матрицы.

3. Горизонтальную конкатенацию матриц можно выполнить при условии, что исходные матрицы имеют:

- а) одинаковое число строк;
- б) одинаковое число столбцов;
- в) нулевые элементы.

4. Для извлечения строк или столбцов матрицы следует выполнить:

- а) конкатенацию;
- б) индексацию с помощью запятой;
- в) индексацию с помощью двоеточия.

5. Если задана некоторая матрица  $A$ , то с помощью команды `A(end, :)` можно:

- а) извлечь последнюю строку данной матрицы;
- б) извлечь последний столбец данной матрицы;
- в) извлечь последний элемент из последней строки этой матрицы.

6. Операции поэлементного преобразования векторов могут выполняться:

- а) только над векторами одинакового размера и типа;
- б) над векторами произвольного размера и типа;
- в) только над вектор-строками.

7. Какой из перечисленных ниже операторов является оператором поэлементного умножения:

- а) \*;
- б) .\*;
- в) \*\*•

8. Умножение матрицы на матрицу в математике возможно лишь в том случае, когда:

- а) количество столбцов первого сомножителя равно количеству строк второго сомножителя;
- б) матрицы имеют одинаковые размеры;
- в) матрицы являются квадратными.

9. Длину вектора можно определить с помощью функции:

- а) dlina;
- б) width;
- в) length.

10. По умолчанию перемножение элементов массива с помощью функции prod выполняется:

- а) по столбцам;
- б) по строкам.

11. При задании векторов и матриц применяются:

- а) круглые скобки;
- б) квадратные скобки;
- в) фигурные скобки.

12. Можно ли при создании матрицы обойтись без символа точки с запятой:

- а) да;
- б) нет.

13. Какое из утверждений является корректным:

- а) для вывода нескольких последовательно расположенных элементов вектора используется индексация с помощью оператора двоеточия «:»;
- б) для вывода конкретного элемента вектора используется индексация с помощью оператора двоеточия «:»;
- в) для вывода нескольких последовательно расположенных элементов вектора используется индексация с помощью оператора возведения в степень «^».

14. Для чего используются операторы «.+» и «.-»:

- а) для выполнения поэлементного сложения и вычитания;
- б) для сложения и вычитания матриц;
- в) таких операторов в MATLAB не существует.

15. Среди арифметических операторов наибольший приоритет имеют:

- а) операторы возведения в степень;
- б) операторы сложения и вычитания.
- в) операторы умножения и деления.

16. Можно ли использовать операторы отношения для поэлементного сравнения двух матриц:

- а) да;
- б) нет.

17. Могут ли операторы отношения использоваться в выражениях, вводимых в командном окне системы MATLAB, наряду с арифметическими операторами:

- а) да;
- б) нет.

18. Результатом логической операции «исключающее ИЛИ» будет 1 лишь в том случае:

- а) когда оба операнда равны нулю;
- б) когда оба операнда не равны нулю;
- в) когда один из операндов равен нулю, а другой не равен.

19. Какое из утверждений является верным:

- а) приоритет логических операторов (кроме оператора логического отрицания) ниже, чем приоритет арифметических операторов;
- б) приоритет логических операторов (кроме оператора логического отрицания) выше, чем приоритет арифметических операторов;
- в) вычисление выражений всегда происходит слева направо, независимо от приоритета операторов.

### **Занятие 3.**

#### **Тестовые вопросы**

1. Каким образом нужно задать в MATLAB полином, чтобы применить к нему встроенные функции:

- а) в виде вектора, элементами которого являются корни полинома;
- б) в виде вектора, элементами которого являются коэффициенты полинома;
- в) одной переменной присвоить значение степени полинома, а другой – вектор коэффициентов полинома.

2. Какое из утверждений является неверным:

- а) число элементов вектора, задающего коэффициенты полинома, должно быть на единицу больше степени полинома;
- б) в векторе, задающем коэффициенты полинома, также должны содержаться нулевые коэффициенты;
- в) в векторе, задающем коэффициенты полинома, можно не указывать нулевые коэффициенты.

3. В отличие от функций `exp`, `log`, `sqrt`, матричные функции `expm`, `logm`, `sqrtm`:

- а) выполняют поэлементные операции над матрицами;
- б) производят вычисления с матрицами по правилам линейной алгебры.

4. С помощью какой функции можно выполнить полиномиальную аппроксимацию данных:

- а) `polyfit`;
- б) `polyval`;
- в) `poly`.

5. Каким образом невозможно задать первый входной аргумент функции `fzero`:

- а) как указатель на функцию (например, `@myfun`);
- б) как формулу с двумя независимыми переменными, заключённую в одинарные кавычки;
- в) как имя файл-функции (в одинарных кавычках), вычисляющей левую часть уравнения.

6. Работа какой из функций, предназначенных для вычисления определённых интегралов, основана на формуле Симпсона:

- а) `quadl`;
- б) `quad`;
- в) `trapz`.

7. Функция `trapz` вычисляет определённые интегралы:

- а) по квадратурной формуле Симпсона;

- б) по формуле трапеций;
- в) по квадратурным формулам Гаусса-Лобатто.

8. Для построения трёхмерных линий используется функция:

- а) 3plot;
- б) plot3;
- в) plot33.

9. Функция mesh применяется для создания:

- а) закрашенных поверхностей;
- б) каркасных поверхностей;
- в) двухмерных массивов с информацией о координатах узлов сетки прямоугольной области определения, на которой строится трёхмерный график.

10. Каким образом при построении контурных графиков можно задать программе количество уровней, для которых следует построить изолинии:

- а) используя функцию `contour`, где  $n$  – это количество изолиний;
- б) задан четвертым входным аргументом функций `contour` и `contour3` скалярное значение, соответствующее количеству изолиний.

11. Как узнать точные координаты некоторой точки на двух- или трёхмерном графике функции:

- а) отобразить на экране легенду или цветовую палитру;
- б) на панели инструментов Figure (График) графического окна щёлкнуть на кнопке DataCursor (Указатель данных), а затем щёлкнуть на нужной точке графика.

12. Какие координаты по умолчанию имеет точка обзора, если трёхмерное изображение построено с помощью функции `mesh` или `surf`:

- а) азимут  $Az=90^\circ$  и угол возвышения  $EI=30^\circ$ ;
- б) азимут  $Az=-45^\circ$  и угол возвышения  $EI=45^\circ$ ;
- в) азимут  $Az=-37,5^\circ$  и угол возвышения  $EI=30^\circ$ .

13. Как получить доступ к инструментам управления камерой:

- а) выбрать в графическом окне команду View → CameraToolbar, чтобы отобразить панель Camera;
- б) выбрать в графическом окне команду View → PlotEditToolbar, чтобы отобразить панель редактирования графика.



14. Какой формат используется по умолчанию при вводе текста на график:

- а) формат TeX;
- б) формат LaTeX;
- в) ни один из форматов.

#### **Занятие 4.**

##### **Тестовые вопросы**

1. Какое расширение имеют m-файлы в MATLAB:

- а) расширение .mat;
- б) расширение .m;
- в) расширение .f.

2. m-файлы какого типа могут принимать исходные данные в виде набора входных параметров и выдавать результаты в виде набора выходных значений:

- а) файл-программы;
- б) файл-функции.

3. Является ли правильным утверждение, что переменные, определённые в файл-функции, после её выполнения становятся доступны в рабочем пространстве и могут использоваться в других файл-функциях?

- а) да;
- б) нет.

4. Созданный m-файл можно сохранить:

- а) только в текущем рабочем каталоге;
- б) в любом каталоге, для которого в MATLAB установлен путь поиска;
- в) в любом каталоге, независимо от того, имеется ли он в пути поиска.

5. Выберите, какое из следующих утверждений является верным:

- а) имя m-файла, в котором хранится файл-функция, может совпадать с именем любой переменной или команды MATLAB, поскольку все переменные, заданные в файл-функции, являются локальными;
- б) имя m-файла, в котором хранится файл-функция, должно быть уникальным и не должно совпадать с именем функции;
- в) имя m-файла, в котором хранится файл-функция, должно быть

уникальным и должно обязательно совпадать с именем функции.

6. Допускается ли вызывать созданную файл-функцию из других файл-программ или файл-функций:

- а) да;
- б) нет.

7. Какую команду нужно ввести в командное окно, чтобы вызвать редактор m-файлов системы MATLAB:

- а) команду edit;
- б) команду cd;
- в) команду pwd.

8. Какой цвет по умолчанию использует редактор m-файлов для выделения синтаксических ошибок в коде программы:

- а) синий;
- б) красный;
- в) зеленый.

9. Какие из перечисленных ниже операторов управления являются операторами цикла:

- а) операторы for и while;
- б) оператор if;
- в) переключатель switch...case.

10. Что представляет собой условие, задаваемое в цикле while, а также в операторе ветвления if;

- а) условие – это любое распознаваемое программой MATLAB выражение, которое может включать операции сравнения и логические операции;
- б) условие – это любое распознаваемое программой MATLAB выражение, которое может включать только арифметические операции.

11. Какая комбинация клавиш не поможет остановить выполнение бесконечного цикла:

- а) <Ctrl+Break>;
- б) <Ctrl+V>;
- в) <Ctrl+C>.

12. Каким образом при использовании функции input запрос пользователю можно вывести в нескольких строках:

- а) если в текст запроса ввести символы табуляции для

перемещения курсора на следующую строку;  
 б) если сразу в тексте программы запрос набирать в нескольких строках;  
 в) если в текст запроса ввести символ \n для перемещения курсора на следующую строку.

13. Программа, которую предстоит отладить, а также все функции, к которым она обращается:  
 а) могут находиться в любом каталоге на диске С;  
 б) могут находиться в любом каталоге на диске D;  
 в) должны находиться в текущем каталоге либо в каталоге, который задан в пути поиска.

14. Какой из перечисленных ниже солверов следует применять для решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений, если характеристики задачи неизвестны:  
 а) солверode15s;  
 б) солверode113;  
 в) солверode45.

Критерии оценки и шкала оценивания в баллах

Номер задания	Критерии оценки	Проценты
1	Правильность выполнения тестовых заданий	0-45
2	Правильность выполнения типового задания	0-25
3	Правильность выполнения типового задания	0-30

**Шкала оценивания результатов**

Оценка	Проценты
удовлетворительно	35-50
хорошо	50-74
отлично	75-100

**Наименование оценочного средства**

**Вопросы для доклада и самопроверки**

Представление и содержание оценочных материалов

1. Как классифицируются модели технических систем и процессов?
2. По каким признакам различают переменные в математических моделях?
3. Какие основные этапы можно выделить в модельном исследовании(построении модели)?

4. Чем различаются прямые и обратные задачи исследования объекта при его моделировании?
5. Поясните свойство адекватности математической модели.
6. Назовите основные электрические и магнитные свойства ЛЭП.
7. Поясните физический смысл параметров ВЛ.
8. Какие уравнения называются уравнениями длинной линии?
9. Как получаются уравнения идеальной линии?
10. Как задается граф? Какой граф называется связным? Что называется деревом графа?
11. Как составить матрицу инцидентий направленного графа?
12. Как с помощью графов моделируются элементы электрической сети: линия электропередачи, трансформатор и др.?
13. Перечислите матрицы параметров схемы электрической сети.
14. Какие существуют критерии эквивалентности исходной и эквивалентной схем электрических сетей?
15. Какие формы записи уравнений четырехполюсников используются в расчетах схем электрических сетей?
16. В чем заключается задача идентификации технических объектов?
17. Как формулируется задачи интерполяции, аппроксимации функций?
18. Как вычислить коэффициенты полинома степени  $m$  при квадратичной аппроксимации?
19. Что такое прогноз?
20. Какие два вида переменных, зависящих от времени, выделяют при прогнозировании?
21. Как подразделяют прогноз по времени упреждения?
22. Дайте определение экспоненциальной модели прогнозирования.
23. В чем принципиальное различие логистической и экспоненциальной моделей прогнозирования?
24. Какие основные методы используют для прогнозирования случайных процессов?

Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	Номер задания	Критерии оценки	Проценты
	1	Содержание полной, понятной информации по теме работы	0-45
	2	Содержание полной, понятной информации по теме работы	0-25
	3	Содержание полной, понятной информации по теме работы	0-30
	Оценка		Проценты
	удовлетворительно		35-50
	хорошо		50-74
отлично		75-100	

#### 4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Наименование оценочного средства	Экзамен
Представление и содержание оценочных материалов	<p><b>Перечень вопросов для подготовки к экзамену по дисциплине «Методы моделирования и исследования»</b></p> <p><b>ВОПРОСЫ ТЕОРИИ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Динамическая система и ее математическая модель, классификация. Кинематическая интерпретация системы дифференциальных уравнений.</li> <li>2. Основные понятия теории моделирования: Объект, модель, алгоритм, программа. Физические, математические и компьютерные модели. Примеры.</li> <li>3. Математическое моделирование динамических систем. Фазовое пространство, виды фазовых траекторий, примеры.</li> <li>4. Консервативные и диссипативные системы. Гармонические колебания. Линейный и нелинейный осцилляторы.</li> <li>5. Качественный анализ динамических систем: Колебательные системы и их свойства. Математический маятник, фазовый портрет.</li> <li>6. Фазовые портреты типовых колебательных систем. Классификация особых точек.</li> <li>7. Дискретные отображения. Неподвижные точки Устойчивость неподвижной точки. Устойчивость по Ляпунову</li> </ol>

8. Логистическое отображение. Понятие бифуркации
9. Устойчивость положений равновесия, схема анализа устойчивости, классификация положений равновесия на плоскости.
10. Математическая модель волновых энергетических станций, применение вариационных принципов.
11. Математическая модель линии электропередачи с распределенными параметрами.
12. Универсальность математических моделей. Принцип аналогий.:Колебательный электрический контур; модель изменения зарплаты и занятости.
13. Универсальность математических моделей: модель взаимодействия двух биологических популяций.
14. Математические модели электрических сетей. Применение теории графов для моделирования электрических сетей.
15. Матричные формы моделей электрических сетей и их режимов. Узловые уравнения установившегося режима
16. Временные ряды, прогнозирование электропотребления и нагрузки. Общие сведения о временных рядах и задачах их анализа
17. Методологические основы прогнозирования в электроэнергетике. Текущий, краткосрочный и долгосрочный прогнозы. Экспоненциальная и логистическая модели прогнозирования.
18. Новые объекты математического моделирования. Вейвлет преобразование
19. Новые объекты математического моделирования. Фракталы.
20. Новые объекты математического моделирования. Искусственный нейрон. Структура искусственного нейрона
21. Нейронные сети в энергетике. Топология нейронной сети. Обучение нейронной сети

### **ВОПРОСЫ ПО MATLAB**

1. Ввод массива чисел в MATLAB; способы создания одномерных и двумерных массивов.
2. Вычисления с комплексными числами в MATLAB. Примеры.
3. Вычисление выражений с элементарными функциями в MATLAB. Примеры.
4. Формирование векторов и матриц, стандартные матрицы в пакете MATLAB. Примеры.
5. Задание векторов и матриц в MATLAB. Объединения малых матриц в большую матрицу, замена элементов строк и столбцов матрицы. Удаление столбцов и строк матриц. Примеры.
6. Обработка данных в MATLAB: сумма столбцов, строк, диагональных элементов матрицы, нахождение

	<p>максимального и минимального значений элементов матрицы.</p> <p>7. Функции для создания стандартных матриц</p> <p>8. Решение систем линейных алгебраических уравнений в MATLAB</p> <p>9. Операции с полиномами: Вычисление значения полинома Вычисление корней полинома. Умножение и деление полиномов. Дифференцирование и интегрирование полиномов</p> <p>10.Графика в MATLAB. Построение графика функций одной переменной. Оформление графики в MATLAB</p> <p>11.Построение нескольких графиков функций одной переменной на одном графике в MATLAB. Примеры.</p> <p>12.Трёхмерная графика в MATLAB. Примеры.</p> <p>13.Интерполяции и аппроксимации данных.</p> <p>14.Использование математического пакета MATLAB для исследования функций</p> <p>15.Решение обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ). Решатели (solver) ОДУ в MATLAB.Решение ОДУ второго порядка.</p> <p>16.Построение столбцовой и круговой диаграмм в MATLAB.</p> <p>17.Управляющие структуры MATLAB. Примеры использования.</p>	
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	Оценка	Баллы
	удовлетворительно	55-75
	хорошо	76-90
	отлично	91-100