



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

АКТУАЛИЗИРОВАНО  
Решением Ученого совета ИЦТЭ КГЭУ  
Протокол №7 от 19.03.2024

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИЦТЭ

*Наименование института*

Ю.В. Торкунова

«26» октября 2020 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Математические методы моделирования и прогнозирования

*(Наименование дисциплины в соответствии с РУП)*

Направление подготовки

12.04.01 Приборостроение

*(Код и наименование направления подготовки)*

Направленность(профиль) Микропроцессорные средства и программное обеспечение измерений

*(Наименование направленности (профиля) образовательной программы)*

Квалификация

магистр

*(Бакалавр / Магистр)*

г. Казань, 2020

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки «12.04.01 Приборостроение», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22.09.2017 г. №957

*(наименование ФГОС ВО, номер и дата утверждения приказом Минобрнауки России)*

Программу разработал(и):

Проф. Каф.ИК.,д.т.н. \_\_\_\_\_ И.К. Насыров  
*(должность, ученая степень)* *(дата, подпись)* *(Фамилия И.О.)*

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Приборостроение и мехатроника, протокол № 6 от 26.06.2019 г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Ю.Н. Смирнов  
*(подпись)*

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры Приборостроение и мехатроника, протокол № 10 от 26.10.2020г.

Зав. кафедрой. \_\_\_\_\_ О.В. Козелков  
*(подпись)*

Программа одобрена на заседании учебно-методического совета института ЦТЭ, протокол № 2 от 26.10.2020г.

Зам. директора института ЦТЭ \_\_\_\_\_ В.В.Косулин  
*(подпись)*

Программа принята решением Ученого совета института ЦТЭ протокол № 2 от 26.10.2020

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

Целью освоения дисциплины «Математические методы моделирования и прогнозирования» является овладение знаниями, умениями и навыками в области теории динамических систем, освоение методов математического моделирования и прогнозирования линейных и нелинейных динамических систем, изучить методы качественной теории систем.

Задачей освоения дисциплины является получение студентами знаний, умений и навыков, необходимых для синтеза и анализа математических моделей нелинейных динамических систем с применением вычислительной техники; получить практические навыки исследования математических моделей и методов прогнозирования динамических систем, ознакомиться с основными понятиями, результатами и качественными методами исследования динамических систем.

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-3 Способен приобретать и использовать новые знания в своей предметной области на основе информационных систем и технологий, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач	ОПК-3.1 Приобретает и использует новые знания в своей предметной области на основе информационных систем и технологий	<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; прикладное программное обеспечение математического моделирования технических систем (Matlab/Simulink);</p> <p><i>Уметь:</i> разрабатывать математические модели для описания и прогнозирования различных явлений и процессов технических систем; строить вычислительные модели для различных технических систем;</p> <p><i>Владеть:</i> навыками применения теоретических знаний для формулировки математических моделей и исследования динамических систем, навыками понимания теоретических и прикладных проблем, применения математического аппарата для моделирования, прогнозирования и исследования динамических систем</p>
Универсальные компетенции (УК)		

<p>УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий</p>	<p>УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними</p>	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проблемную ситуацию, основные положения качественной теории, термины и подходы теории линейных и нелинейных динамических систем.</li> <li>- назначение и структуру основных пакетов прикладных программ для решения задач моделирования и прогнозирования</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формулировать задачи аналитического и численного моделирования и исследования динамических систем и выбирать адекватные теоретические и численные методы их решения</li> <li>- применять офисные программные средства в повседневной работе, программировать на языке MatLab; уметь разрабатывать алгоритмы решения практических задач.</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-аналитическими и компьютерными методами анализа моделей сложных динамических систем.</li> <li>навыками разработки приложений с использованием офисных программных средств, навыками отладки и тестирования прикладного программного обеспечения.</li> </ul>
	<p>УК-1.2 Осуществляет поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации</p>	<p><i>Знать:</i></p> <p>стратегию решения поставленной задачи, классификацию моделей систем и процессов, принципы и методологию математического моделирования систем и процессов методы построения моделирующих алгоритмов;</p> <p><i>Уметь:</i></p> <p>вырабатывать стратегию поставленной задачи, реализовывать алгоритмы моделирования; использовать основные методы построения математических моделей процессов, систем, их элементов; работать с пакетом Matlab.</p> <p><i>Владеть:</i></p> <p>методами анализа моделей сложных систем, компьютерными методами построения и анализа моделей.</p>

<p>УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий</p>	<p>УК-1.3 Разрабатывает стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности</p>	<p><i>Знать:</i> разрабатывает стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, основные положения качественной теории дифференциальных уравнений, термины и подходы нелинейной динамики и теории динамических систем, применяемые для анализа поведения динамических систем; включая такие понятия как бифуркация, автоколебания, синхронизация, динамический хаос</p> <p><i>Уметь:</i> формулировать задачи аналитического и численного исследования динамических систем на фазовой плоскости и в трехмерном фазовом пространстве и выбрать адекватные теоретические и численные методы их решения</p> <p><i>Владеть:</i> аналитическим методом локализации и анализа на устойчивость состояний равновесия моделей сложных систем, компьютерными методами анализа устойчивости периодических решений, специализированными методами оценки меры хаотичности движения на аттракторе в</p>
--	--	---

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Математические методы моделирования и прогнозирования относится к обязательной части учебного плана по направлению подготовки 12.04.01 Приборостроение.

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
ПК-1		Информационные технологии в приборостроении
ПК-2		Математическое моделирование в приборных системах

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

Дифференциальное и интегральное исчисление. Дифференциальные уравнения. Информатика. Основы программирования. Физика.

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 108 часов, из которых 29 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 8 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 16 час., групповые и индивидуальные консультации 2 час., прием экзамена (КПА), зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 44 час, контроль самостоятельной работы (КСР) - 2 час.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		1
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	108	108
<b>КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ,</b> в том числе:	29	29
Лекционные занятия (Лек)	8	8
Практические занятия (Пр)	16	16
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>	44	44
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,	Литература	Формы текущего контроля	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					
Раздел 1. Основные понятия и принципы математического моделирования и прогнозирования.													

<p>1. Основные этапы метода математического моделирования и прогнозирования. Универсальность математических моделей. Принцип аналогий.</p>	1	2	4			11				17	<p>ОПК-3.1-31, ОПК-3.1-У1, ОПК-3.1-В1, УК-1.1-31, УК-1.1-32</p>	<p>Л1.1, Л2.11, , Л2.13, , Л2.14, , Л2.17, , Л2.18, , Л2.22, , Л1.14, , Л1.20, , Л2.72, , Л2.47, , Л2.74, , Л2.48, , Л2.49, , Л1.22, , Л1.4, Л2.5, Л2.15, , Л2.60, , Л2.21, , Л2.26, , Л2.30, , Л2.32, , Л2.20, , Л2.66, , Л2.39, , Л2.40, , Л2.45</p>			
--	---	---	---	--	--	----	--	--	--	----	---	--	--	--	--

Раздел 2. Динамические системы и ее математическая модель . Методы исследования математических моделей, классификация

<p>2. Введение. Колебательные динамические системы и их свойства. Фазовые портреты типовых колебательных систем</p>	1	2	4			11				17	<p>ОПК-3.1-У1, ОПК-3.1-В1, УК-1.1-31, УК-1.1-32, ОПК-3.1-31, УК-1.1-У1, УК-1.1-У2</p>	<p>Л1.1, Л1.5, Л2.9, Л2.12 , Л2.23 , Л2.25 , Л2.29 , Л2.39 , Л2.40 , Л1.17, Л2.4, Л2.7, Л2.15 , Л2.21 , Л2.30 , Л2.31 , Л2.32 , Л2.5, Л2.33 , Л2.63 , Л2.43 , Л2.70 , Л2.44 , Л1.22, Л1.2, Л2.20 , Л2.24 , Л2.38</p>			
<p>Раздел 3. Математическое моделирование нелинейных объектов и процессов.</p>															



<p>3. Нелинейные динамические системы. Бифуркации динамических систем. Понятие о детерминированном хаосе. Регулярные и странный аттракторы.</p>	1	2	4		11					17	<p>УК-1.1 -31, УК-1.1 -32, УК-1.1 -B2, УК-1.1 -B1, УК-1.1 -У1, УК-1.1 -У2, УК-1.3 -31, УК-1.3 -B1, УК-1.2 -У1, УК-1.2 -B1, УК-1.3 -У1</p>	<p>Л1.1, Л1.16  Л1.18 , Л2.1, Л2.2, Л2.6, Л2.7, Л2.8, Л2.53  Л2.12  Л2.14  Л2.16  Л2.31  Л2.63  Л2.37  Л2.42  Л2.67 , Л1.8, Л2.26  Л2.30  Л2.32  Л2.64  Л2.36  Л2.51  Л2.52  Л2.54</p>			
---	---	---	---	--	----	--	--	--	--	----	---	--	--	--	--

Раздел 4. Некоторые новые методы и объекты математического моделирования прогнозирования

<p>4. Вейвлет-анализ.  Временные ряды и прогнозирование  Нейронные сети.  Фракталы.  Детерминированный хаос.  Синергетика</p>	1	2	4			11	2			1	22	Л1.1, Л1.3, Л1.21, , Л2.9, Л2.12 , Л2.57 , Л2.20 , Л2.62 , Л2.23 , Л2.24 УК-1.3 , -В1, Л2.25 УК-1.3 , -У1, Л2.28 УК-1.3 , -31, Л2.29 УК-1.2, Л2.1, -31, Л2.2, УК-1.1 Л2.6, -У2, Л2.10 УК-1.2 , -У1, Л2.11 УК-1.1 , -32, Л2.14 УК-1.1 , -У1, Л2.17 УК-1.1 , -В2, Л2.18 УК-1.1 , -В1, Л2.56 УК-1.2 , -В1 Л2.59 , Л2.61 , Л2.27 , Л2.65 , Л1.8, Л1.10 , Л2.70 , Л2.44 , Л2.73 , Л2.4			
---	---	---	---	--	--	----	---	--	--	---	----	---	--	--	--

											6, Л2.47			
											, Л2.50			
											, Л1.6, Л1.7, Л1.13			
											, Л1.19			
											, Л2.3, Л2.55			
											, Л2.19			
											, Л2.58			
											, Л2.35			
											, Л2.37			
											, Л1.22			
											, Л1.12			
											, Л2.34			
											, Л2.39			
											, Л2.71			
											, Л2.45			
											, Л2.48			
											, Л1.11			
											, Л1.15			
											, Л1.20			
											, Л2.41			
											, Л2.68			
											, Л2.69			
											, Л2.74			
											, Л2.75			
											, Л1.9			
<b>ИТОГО</b>		8	16			44	2	35	1	108				

### 3.3. Тематический план лекционных занятий

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Введение. Математические схемы моделирования систем и процессов. Универсальность математических моделей. Процессы колебаний в объектах разной природы. Иерархия моделей.	2
2	Определение динамической системы, классификация. Дискретные и непрерывные модели динамических систем. Фазовые траектории. Фазовый портрет системы. Нелинейные динамические системы. Устойчивость динамических систем.	2
3	Динамические системы с одной степенью свободы. Предельные множества и аттракторы на фазовой плоскости. Системы с размерностью фазового пространства $N$ больше 3. Детерминированный хаос. Странные хаотические аттракторы	2
4	Временные ряды, прогнозирование электропотребления и нагрузки. Нейронные сети и задача прогнозирования в электроэнергетике. Вейвлет-преобразование и частотно-временное представление сигналов. Фракталы и фрактальные структуры.	2
Всего		8

### 3.4. Тематический план практических занятий

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	Пользовательский интерфейс и основные объекты MATLAB	2
2	Формирование векторов и матриц. Решение систем линейных уравнений. Операции с полиномами	2
3	Графика в MATLAB. Двумерная и трёхмерная графика. Интерполяции и аппроксимации данных. Использование математического пакета MATLAB для исследования функций	2
4	Использование математического пакета MATLAB для решения дифференциальных уравнений. Управляющие структуры, операторы прерывания и диалоговые программы в MATLAB.	2
5	Применение пакета MATLAB для анализа динамические системы	2
6	Применение пакета MATLAB для качественного анализа линейных ДС	2
7	Применение пакета MATLAB для качественного анализа нелинейных ДС	2
8	Применение пакета MATLAB для исследования аттракторов динамических систем	2
Всего		16

### 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 и прогнозирования. Универсальность математических моделей.	выполнение теста	11
2	Колебательные динамические системы системы и их свойства. Фазовые портреты типовых колебательных систем	выполнение теста	11
3	Нелинейные динамические системы. Бифуркации динамических систем Понятие о детерминированном хаосе. Регулярные и странный аттракторы	выполнение теста	11
4	Вейвлет-анализ. Временные ряды и прогнозирование Нейронные сети. Фракталы. Детерминированный хаос. Синергетика.	выполнение теста	11
Всего			44

#### 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=2699>
- 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

оответствия (индикатора достижения компетенции)	Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (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 сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора достижения	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено
УК-1	УК-1.1	Знать				
		- проблемную ситуацию, основные положения качественной теории, термины и подходы теории линейных и нелинейных динамических систем.	Знает проблемную ситуацию, основные положения качественной теории, термины и подходы теории линейных и нелинейных динамических систем. допускает ошибок.	Знает основную проблемную ситуацию, положения качественной теории, термины и подходы теории линейных и нелинейных динамических систем. при ответе может допустить несколько грубых ошибок.	Плохо знает основную проблемную ситуацию, положения качественной теории, термины и подходы теории линейных и нелинейных динамических систем. при ответе допускает множество мелких ошибок.	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки

		<p>- назначение и структуру основных пакетов прикладных программ для решения задач моделирования и прогнозирования</p>	<p>Знает назначение и структуру основных пакетов прикладных программ для решения задач моделирования и прогнозирования не допускает ошибок</p>	<p>Знает назначение и структуру основных пакетов прикладных программ для решения задач моделирования и прогнозирования может допустить несколько не грубых ошибок</p>	<p>Плохо знает назначение и структуру основных пакетов прикладных программ для решения задач моделирования и прогнозирования при ответе допускает множество мелких ошибок</p>	<p>Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки</p>
Уметь						
		<p>- формулировать задачи аналитического и численного моделирования и исследования динамических систем и выбирать адекватные теоретические и численные методы их решения</p>	<p>Демонстрирует умения формулировать задачи аналитического и численного моделирования и исследования динамических систем и выбирать адекватные теоретические и численные методы их решения не допускает ошибок</p>	<p>Демонстрирует умения формулировать задачи аналитического и численного моделирования и исследования динамических систем и выбирать адекватные теоретические и численные методы их решения допускает при этом ряд небольших ошибок</p>	<p>В целом демонстрирует умения формулировать задачи аналитического и численного моделирования и исследования динамических систем и выбирать адекватные теоретические и численные методы их решения, но допускает при этом ряд небольших ошибок</p>	<p>При решении типовых задач не демонстрирует сформированное умение формулировать задачи аналитического и численного моделирования и исследования динамических систем и выбирать адекватные теоретические и численные методы их решения допускает грубые ошибки.</p>



		<p>- применять офисные программные средства в повседневной работе, программировать на языке MatLab; уметь разрабатывать алгоритмы решения практических задач.</p>	<p>Демонстрирует умения применять офисные программные средства в повседневной работе, программировать на языке MatLab; уметь разрабатывать алгоритмы решения практических задач не допускает ошибок</p>	<p>Демонстрирует умения применять офисные программные средства в повседневной работе, программировать на языке MatLab; уметь разрабатывать алгоритмы решения практических задач допускает при этом ряд небольших ошибок</p>	<p>В целом демонстрирует умения применять офисные программные средства в повседневной работе, программировать на языке MatLab; уметь разрабатывать алгоритмы решения практических задач, но допускает при этом ряд небольших ошибок.</p>	<p>При решении типовых задач не демонстрирует сформированное умение применять офисные программные средства в повседневной работе, программировать на языке MatLab; уметь разрабатывать алгоритмы решения практических задач, допускает грубые ошибки.</p>
Владеть						
		<p>-аналитическими и компьютерными методами анализа моделей сложных динамических систем.</p>	<p>Продемонстрированы навыки владения аналитическим и компьютерным методами анализа моделей сложных динамических систем без ошибок и недочетов</p>	<p>Продемонстрированы базовые навыки владения аналитическим и компьютерным методами анализа моделей сложных 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>

		<p>навыками разработки приложений с использованием офисных программных средств, навыками отладки и тестирования прикладного программного обеспечения.</p>	<p>Продемонстрированы навыками разработки приложений с использованием офисных программных средств, навыками отладки и тестирования прикладного программного обеспечения без ошибок и недочетов</p>	<p>Продемонстрированы базовые навыки разработки приложений с использованием офисных программных средств, навыками отладки и тестирования прикладного программного обеспечения 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>
	УК-1.2	Знать				
		<p>стратегию решения поставленной задачи, классификацию моделей систем и процессов, принципы и методологию математического моделирования систем и процессов методы построения моделирующих алгоритмов;</p>	<p>Знает стратегию решения поставленной задачи, классификацию моделей систем и процессов, принципы и методологию математического моделирования систем и процессов методы построения моделирующих алгоритмов; не допускает ошибок</p>	<p>Знает стратегию решения поставленной задачи, классификацию моделей систем и процессов, принципы и методологию математического моделирования систем и процессов методы построения моделирующих алгоритмов; при ответе может допустить несколько не грубых ошибок</p>	<p>Плохо знает стратегию решения поставленной задачи, классификацию моделей систем и процессов, принципы и методологию математического моделирования систем и процессов методы построения моделирующих алгоритмов; при ответе допускает множество мелких ошибок</p>	<p>Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки</p>
	Уметь					

		<p>вырабатывать стратегию поставленной задачи, реализовывать алгоритмы моделирования; использовать основные методы построения математических моделей процессов, систем, их элементов; работать с пакетом Matlab.</p>	<p>Демонстрирует умения вырабатывать стратегию поставленной задачи, реализовывать алгоритмы моделирования; использовать основные методы построения математических моделей процессов, систем, их элементов; работать с пакетом Matlab, не допускает ошибок</p>	<p>Демонстрирует умения вырабатывать стратегию поставленной задачи, реализовывать алгоритмы моделирования; использовать основные методы построения математических моделей процессов, систем, их элементов; работать с пакетом Matlab, допускает при этом ряд небольших ошибок</p>	<p>В целом демонстрирует умения вырабатывать стратегию поставленной задачи, реализовывать алгоритмы моделирования; использовать основные методы построения математических моделей процессов, систем, их элементов; работать с пакетом Matlab.</p>	<p>При решении типовых задач не демонстрирует сформированное умение вырабатывать стратегию поставленной задачи, реализовывать алгоритмы моделирования; использовать основные методы построения математических моделей процессов, систем, их элементов; работать с пакетом Matlab допускает грубые ошибки,</p>
	Владеть					
		<p>методами анализа моделей сложных систем, компьютерными методами построения и анализа моделей.</p>	<p>Продемонстрированы навыки владения методами анализа моделей сложных систем, компьютерным и методами построения и анализа моделей без ошибок и недочетов</p>	<p>Продемонстрированы базовые навыки владения методами анализа моделей сложных систем, компьютерным и методами построения и анализа моделей</p>	<p>Имеется минимальный набор навыков при решении типовых задач, допускаются много ошибок</p>	<p>Не продемонстрированы базовые навыки, допущены грубые ошибки</p>
УК-	Знать					

	1.3	<p>разрабатывает стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, основные положения качественной теории дифференциальных уравнений, термины и подходы нелинейной динамики и теории динамических систем, применяемые для анализа поведения динамических систем; включая такие понятия как бифуркация, автоколебания, синхронизация, динамический хаос</p>	<p>Знает стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, основные положения качественной теории дифференциальных уравнений, термины и подходы нелинейной динамики и теории динамических систем, применяемые для анализа поведения динамических систем; включая такие понятия как бифуркация, автоколебания, синхронизация, динамический хаос, не допускает ошибок</p>	<p>Знает стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, основные положения качественной теории дифференциальных уравнений, термины и подходы нелинейной динамики и теории динамических систем, применяемые для анализа поведения динамических систем; включая такие понятия как бифуркация, автоколебания, синхронизация, динамический хаос, при ответе может допустить несколько не грубых ошибок</p>	<p>Плохо знает стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, основные положения качественной теории дифференциальных уравнений, термины и подходы нелинейной динамики и теории динамических систем, применяемые для анализа поведения динамических систем; включая такие понятия как бифуркация, автоколебания, синхронизация, динамический хаос, при ответе допускает множество мелких ошибок</p>	<p>Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки</p>
Уметь						

		<p>формулировать задачи аналитического и численного исследования динамических систем на фазовой плоскости и в трехмерном фазовом пространстве и выбрать адекватные теоретические и численные методы их решения</p>	<p>Демонстрирует умения формулировать задачи аналитического и численного исследования динамических систем на фазовой плоскости и в трехмерном фазовом пространстве и выбрать адекватные теоретические и численные методы их решения, не допускает ошибок</p>	<p>Демонстрирует умения формулировать задачи аналитического и численного исследования динамических систем на фазовой плоскости и в трехмерном фазовом пространстве и выбрать адекватные теоретические и численные методы их решения, допускает при этом ряд небольших ошибок</p>	<p>Демонстрирует умения формулировать задачи аналитического и численного исследования динамических систем на фазовой плоскости и в трехмерном фазовом пространстве и выбрать адекватные теоретические и численные методы их решения, но допускает ошибки; задания выполнены не в полном объеме</p>	<p>При решении типовых задач не демонстрирует сформированное умение, формулировать задачи аналитического и численного исследования динамических систем на фазовой плоскости и в трехмерном фазовом пространстве и выбрать адекватные теоретические и численные методы их решения допускает грубые ошибки</p>
		Владеть				

		<p>аналитическим методом локализации анализа устойчивости состояний равновесия моделей сложных систем, компьютерными методами анализа устойчивости периодических решений, специализированными методами оценки меры хаотичности движения на аттракторе в фазовом пространстве модельной системы.</p>	<p>Продемонстрированы навыки владения аналитическим методом локализации и анализа на устойчивость состояний равновесия моделей сложных систем, компьютерным и методами анализа устойчивости периодических решений, специализированными методами оценки меры хаотичности движения на аттракторе в фазовом пространстве модельной системы. без ошибок и недочетов</p>	<p>Продемонстрированы базовые навыки владения аналитическим методом локализации и анализа на устойчивость состояний равновесия моделей сложных систем, компьютерным и методами анализа устойчивости периодических решений, специализированными методами оценки меры хаотичности движения на аттракторе в фазовом пространстве модельной системы, 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-	ОПК-	Знать				

3	3.1	<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; прикладное программное обеспечение математического моделирования технических систем (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; прикладное программное обеспечение математического моделирования технических систем (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; прикладное программное обеспечение математического моделирования технических систем (Matlab/Simulink), при ответе может допустить несколько негрубых 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; прикладное программное обеспечение математического моделирования технических систем (Matlab/Simulink), 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 технических систем; строить вычислительные модели для различных технических систем;</p>	<p>Демонстрирует умения разрабатывать математические модели для описания и прогнозирования различных явлений и процессов технических систем; строить вычислительные модели для различных технических систем, допускает ошибки</p>	<p>Демонстрирует умения разрабатывать математические модели для описания и прогнозирования различных явлений и процессов технических систем; строить вычислительные модели для различных технических систем, допускает при этом ряд небольших ошибок.</p>	<p>Демонстрирует умения разрабатывать математические модели для описания и прогнозирования различных явлений и процессов технических систем; строить вычислительные модели для различных 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 технических систем; строить вычислительные модели для различных технических систем; допускает грубые ошибки</p>
		Владеть				



		<p>навыками применения теоретических знаний для формулировки математических моделей и исследования динамических систем, навыками понимания теоретических и прикладных проблем, применения математического аппарата моделирования, прогнозирования и исследования динамических систем</p>	<p>Продемонстрированы навыки применения теоретических знаний для формулировки математических моделей и исследования динамических систем, навыками понимания теоретических и прикладных проблем, применения математического аппарата для моделирования, прогнозирования и исследования динамических систем</p>	<p>Продемонстрированы базовые навыки применения теоретических знаний для формулировки математических моделей и исследования, динамических систем, навыками понимания теоретических и прикладных проблем, применения математического аппарата для моделирования, прогнозирования 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>
--	--	--	---	---	--	---

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	Солонина А. И., Клионский Д. М., Меркучева Т. В., Перов С. Н.	Цифровая обработка сигналов и MATLAB	учебное пособие для вузов	СПб.: БХВ-Петербург	2013	<a href="https://ibooks.ru/reading.php?productid=335244">https://ibooks.ru/reading.php?productid=335244</a>	1

2	Рутковская Д., Пилиньский М., Рутковский Л., Рудинский И. Д.	Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы	научное издание	М.: Горячая линия - Телеком	2013	<a href="https://ibooks.ru/reading.php?productid=334029">https://ibooks.ru/reading.php?productid=334029</a>	1
3	Константинов В. Н.	Математическое моделирование режимов работы электроэнергетических систем	учебное пособие	Казань: КГЭУ	2014		39
4	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
5	Семакин И. Г., Русакова О. Л., Тарунин Е. Л., Шкарапута 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
6	Колесов Ю. Б., Сениченков Ю. Б.	Моделирование систем. Объектно-ориентированный подход	учебное пособие	СПб.: БХВ-Петербург	2012	<a href="https://ibooks.ru/reading.php?productid=24857">https://ibooks.ru/reading.php?productid=24857</a>	1
7	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
8	Белашова Е. С.	Моделирование систем	программа, метод. указания и контр. задания для студентов заочной формы обучения	Казань: КГЭУ	2010		1

9	Шарифуллин В. Н.	Математическое моделирование	лаб. практикум	Казань: КГЭУ	2009		34
10	Плохотников К. Э., Волков Б. И., Задорожный С. С., Антонюк В. А., Терентьев Е. Н., Белинский А. В., Плохотников К. Э.	Методы разработки курсовых работ. Моделирование, вычисления, программирование на С/С++ и MATLAB, виртуализация, образцы лучших студенческих курсовых работ+ CD	учебное пособие	М.: СОЛОН-ПРЕСС	2006		10
11	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
12	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

13	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
14	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
15	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

16	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
17	Усыченко В. Г.	Электронная синергетика. Физические основы самоорганизации и эволюции материи	курс лекций	СПб.: Лань	2010		11
18	Андреев В. В., Насыров И. К.	МАТЛАБ. 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
19	Кудинов Ю. И., Пашенко Ф. Ф.	Теория автоматического управления (с использованием МАТЛАБ — SIMULINK)	учебное пособие	СПб.: Лань	2018	<a href="https://e.lanbook.com/book/103140">https://e.lanbook.com/book/103140</a>	1
20	Андреев В. В., Насыров И. К.	МАТЛАБ. 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
21	Никулин А. Е.	Компьютерная графика. Фракталы	учебное пособие	СПб.: Лань	2018	<a href="https://e.lanbook.com/book/107949">https://e.lanbook.com/book/107949</a>	1

22	Кутузов И. О.	Моделирование систем. Методы и модели ускоренной имитации в задачах телекоммуникационных и транспортных сетей	учебное пособие	СПб.: Лань	2018	<a href="https://e.lanbook.com/book/107274">https://e.lanbook.com/book/107274</a>	1
23	Шарифуллин В. Н.	Математическое моделирование технологических систем	методические указания по выполнению курсовой работы	Казань: КГЭУ	2016		10
24	Александров А. Ю., Платонов А. В., Старков В. Н., Степенко Н. А.	Математическое моделирование и исследование устойчивости биологических сообществ	учебное пособие	СПб.: Лань	2017	<a href="https://e.lanbook.com/book/91912">https://e.lanbook.com/book/91912</a>	1
25	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
26	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
27	Монаков А. А.	Математическое моделирование радиотехнических систем	учебное пособие	СПб.: Лань	2016	<a href="https://e.lanbook.com/book/76276">https://e.lanbook.com/book/76276</a>	1

28	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
29	Гайдук А. Р.	Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB	учебное пособие	СПб.: Лань	2016	<a href="https://e.lanbook.com/book/71744">https://e.lanbook.com/book/71744</a>	1
30	Колесов Ю. Б., Сениченков Ю. Б.	Моделирование систем. Объектно-ориентированный подход	учебное пособие для вузов	СПб.: БХВ-Петербург	2006		30
31	Ашихмин В. Н., Гитман М. Б., Келлер И. Э., Наймарк О. Б.	Введение в математическое моделирование	учебное пособие для вузов	М.: Логос	2007		30
32	Малев Н.А., Погодицкий О.В.	Моделирование цифро-аналоговой системы управления	лаб. практикум по курсам "Цифровые системы управления (ч.2), Системы управления регулируемых электроприводов"	Казань: КГЭУ	2004		3
33	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
34	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

35	Войнов К. Н.	Прогнозирование надежности механических систем		Л.: Машиностроение	1978		11
36	Мишин В.Н.	Методы математического моделирования в экономике (экономико-математическое моделирование)	программа, метод. указания и контр. задания для студентов-заочников	Казань: КГЭУ	2004		8
37	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
38	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
39	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
40	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



41	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
42	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
43	Морозов В. Г.	Математическое моделирование задач электроэнергетики на ЭВМ	учебное пособие	М.: МЭИ	1991		8
44	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
45	Филиппов Л. П.	Прогнозирование теплофизических свойств жидкостей и газов	научное издание	М.: Энергоатомиздат	1988		5
46	Кетков Ю. Л., Кетков А. Ю., Шульц М. М.	MATLAB 6.х : программирование численных методов	производственное-практическое издание	СПб.: БХВ-Петербург	2004		10
47	Баканов М. И., Шеремет А. Д.	Экономический анализ: ситуации, тесты, примеры, задачи, выбор оптимальных решений, финансовое прогнозирование	учебное пособие для вузов	М.: Финансы и статистика	2004		26

48	Афанасьев В. Н.	Динамическое управление с неполной информацией: Алгоритмическое конструирование	научное издание	М.: КомКнига	2007		5
49	Флегонтов А. В., Матюшичев И. Ю.	Моделирование информационных систем. Unified Modeling Language	учебное пособие	СПб.: Лань	2019	<a href="https://e.lanbook.com/book/112065">https://e.lanbook.com/book/112065</a>	1

### 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	Мухутдинов А. Р.	Нейросетевое моделирование процесса горения твердого топлива и повышение эффективности теплогенерирующего оборудования	монография	Казань: Изд-во Казанского ВВКУ	2008		10
2	Алпатов Ю. Н.	Моделирование процессов и систем управления	учебное пособие	СПб.: Лань	2018	<a href="https://e.lanbook.com/book/106730">https://e.lanbook.com/book/106730</a>	1

3	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
4	Андреев В. В., Насыров И. К.	МАТЛАВ. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Динамические системы	практикум	Казань: КГЭУ	2017		39
5	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
6	Шарифуллин В. Н., Мардыханов А. Х., Шарифуллин А. В.	Оперативное моделирование и оптимальное планирование краткосрочных режимов гидроэлектростанции	монография	Казань: КГЭУ	2016	<a href="https://lib.kgeu.ru/irbis64r_15/scan/4977.pdf">https://lib.kgeu.ru/irbis64r_15/scan/4977.pdf</a>	1
7	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
8	Барский А. Б.	Нейронные сети: распознавание, управление, принятие решений	научное издание	М.: Финансы и статистика	2004		5

9	Зайцев А. И., Митновицкая Е. А., Левин Л. А.	Математическое моделирование источников энергоснабжения промышленных предприятий		М.: Энергоиздат	1991		11
10	Мелентьев Л. А., Веников В. А.	Кибернетика и моделирование в энергетике	сборник научных трудов	М.: Наука	1972		5
11	Самойлов Н. А.	Примеры и задачи по курсу "Математическое моделирование химико-технологических процессов"	учебное пособие	СПб.: Лань	2013	<a href="https://e.lanbook.com/book/37356">https://e.lanbook.com/book/37356</a>	1
12	Сизиков В. С.	Прямые и обратные задачи восстановления изображения, спектроскопии и томографии с MatLab	учебное пособие	СПб.: Лань	2017	<a href="https://e.lanbook.com/book/99358">https://e.lanbook.com/book/99358</a>	1
13	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
14	Петров А. В.	Моделирование процессов и систем	учебное пособие	СПб.: Лань	2015	<a href="https://e.lanbook.com/book/68472">https://e.lanbook.com/book/68472</a>	1

15	Волков В. Ю.	Адаптивные и инвариантные алгоритмы обнаружения объектов на изображениях и их моделирование в Matlab	учебное пособие	СПб.: Лань	2014	<a href="https://e.lanbook.com/book/68475">https://e.lanbook.com/book/68475</a>	1
16	Фролов В. Я., Смородинов В. В.	Устройства силовой электроники и преобразовательной техники с разомкнутыми и замкнутыми системами управления в среде Matlab — Simulink	учебное пособие	СПб.: Лань	2017	<a href="https://e.lanbook.com/book/93780">https://e.lanbook.com/book/93780</a>	1
17	Гумеров А. М.	Математическое моделирование химико-технологических процессов	учебное пособие	СПб.: Лань	2014	<a href="https://e.lanbook.com/book/41014">https://e.lanbook.com/book/41014</a>	1
18	Казиев В. М.	Введение в анализ, синтез и моделирование систем	учебное пособие для вузов	М.: БИНОМ. Лаборатория знаний	2007		5
19	Мещеряков В. В.	Задачи по математике с MATLAB & SIMULINK	учебно-справочное издание	М.: ДИАЛОГ-МИФИ	2007		5
20	Флегонтов А. В., Матюшичев И. Ю.	Моделирование информационных систем. Unified Modeling Language	учебное пособие	СПб.: Лань	2018	<a href="https://e.lanbook.com/book/102244">https://e.lanbook.com/book/102244</a>	1

21	Герман-Галкин С. Г.	Виртуальные лаборатории полупроводниковых систем в среде Matlab-Simulink	Учебник	СПб.: Лань	2013	<a href="https://e.lanbook.com/book/36998">https://e.lanbook.com/book/36998</a>	1
22	Гайдук А. Р., Беляев В. Е., Пьявченко Т. А.	Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB	учебное пособие	СПб.: Лань	2017	<a href="https://e.lanbook.com/book/90161">https://e.lanbook.com/book/90161</a>	1
23	Штарк Г.-Г., Кюркчана А.Г.	Применение вейвлетов для ЦОС	переводное издание	М.: Техносфера	2007		5
24	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
25	Поршнева С. В.	Компьютерное моделирование 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
26	Ощепков А. Ю.	Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB	учебное пособие	СПб.: Лань	2013	<a href="https://e.lanbook.com/book/68463">https://e.lanbook.com/book/68463</a>	1
27	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

28	Колесов Ю. Б., Сениченков Ю. Б.	Моделирование систем. Практикум по компьютерному моделированию	учебное пособие для вузов	СПб.: БХВ-Петербург	2007		30
29	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
30	Андреев В. В.	MATLAB в научных и экономических расчетах	методические указания по выполнению лабораторных работ	Казань: КГЭУ	2013		30
31	Кундышева Е.С., Суслаков Б.А.	Экономико-математическое моделирование	учебник для вузов	М.: Дашков и К	2009		74
32	Дворецкий С.И., Муромцев Ю.Л., Погонин В.А., Схиртладзе А.Г.	Моделирование систем	учебник для вузов	М.: Академия	2009		100
33	Константинов В. Н.	Математическое моделирование электродинамических процессов	программа, метод. указания и контр. задания для студентов заочной формы обучения	Казань: КГЭУ	2010		2
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	Кривилев А. В.	Основы компьютерной математики с использованием системы MATLAB + CD	учебное пособие для вузов	М.: Лекс - Книга	2005		20
37	Ощепков А. Ю.	Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB	учебное пособие	СПб.: Лань	2018	<a href="https://e.lanbook.com/book/104954">https://e.lanbook.com/book/104954</a>	1
38	Алибеков И. Ю.	Теория вероятностей и математическая статистика в среде MATLAB	учебное пособие	СПб.: Лань	2019	<a href="https://e.lanbook.com/book/121484">https://e.lanbook.com/book/121484</a>	1
39	Алпатов Ю. Н.	Математическое моделирование производственных процессов	учебное пособие	СПб.: Лань	2018	<a href="https://e.lanbook.com/book/107271">https://e.lanbook.com/book/107271</a>	1
40	Новиков Е. А., Шорников Ю. В.	Моделирование жестких гибридных систем	учебное пособие	СПб.: Лань	2019	<a href="https://e.lanbook.com/book/116389">https://e.lanbook.com/book/116389</a>	1
41	Катаргин Н. В.	Экономико-математическое моделирование	учебное пособие	СПб.: Лань	2018	<a href="https://e.lanbook.com/book/107939">https://e.lanbook.com/book/107939</a>	1



42	Кудинов Ю. И., Пащенко Ф. Ф.	Теория автоматического управления (с использованием MATLAB — SIMULINK)	учебное пособие	СПб.: Лань	2019	<a href="https://e.lanbook.com/book/111198">https://e.lanbook.com/book/111198</a>	1
43	Советов Б. Я., Яковлев С. А.	Моделирование систем	учебник для вузов	М.: Высш. шк.	2007		30
44	Колесов Ю. Б., Сениченков Ю. Б.	Моделирование систем. Динамические и гибридные системы	учебное пособие для вузов	СПб.: БХВ-Петербург	2006		35
45	Советов Б. Я., Яковлев С. А.	Моделирование систем. Практикум	учебное пособие для вузов	М.: Высш. шк.	2005		10
46	Алексеев Е. Р., Чеснокова О. В.	MATLAB 7	самоучитель	М.: ИТ Пресс	2006		5
47	Константинов В.Н., Туранов А.Н.	Моделирование режимов работы электроэнергетических систем	лаб. работы №1-6	Казань: КГЭУ	2006		4

## 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	ГПНТБ России (Экологический раздел) Специализированная база данных «Экология: наука и технологии»	<a href="http://ecology.gpntb.ru/ecologydb/">http://ecology.gpntb.ru/ecologydb/</a>	<a href="http://ecology.gpntb.ru/ecologydb/">http://ecology.gpntb.ru/ecologydb/</a>
6	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>
7	Федеральный научно-исследовательский социологический центр Российской Академии наук	<a href="https://www.isras.ru/">https://www.isras.ru/</a>	<a href="https://www.isras.ru/">https://www.isras.ru/</a>
8	Центр стратегических разработок	<a href="https://www.csr.ru/ru/">https://www.csr.ru/ru/</a>	<a href="https://www.csr.ru/ru/">https://www.csr.ru/ru/</a>
9	Web of Science	<a href="https://webofknowledge.com/">https://webofknowledge.com/</a>	<a href="https://webofknowledge.com/">https://webofknowledge.com/</a>
10	Платформа 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>
11	SpringerMaterials	<a href="http://www.materials.springer.com">www.materials.springer.com</a>	<a href="http://www.materials.springer.com">www.materials.springer.com</a>
12	zbMATH	<a href="http://www.zbmath.org">www.zbmath.org</a>	<a href="http://www.zbmath.org">www.zbmath.org</a>
13	Questel Orbit	<a href="https://orbit.com/">https://orbit.com/</a>	<a href="https://orbit.com/">https://orbit.com/</a>
14	«Freedom Collection» издательства Elsevier	<a href="http://www.sciencedirect.com">http://www.sciencedirect.com</a>	<a href="http://www.sciencedirect.com">http://www.sciencedirect.com</a>
15	КиберЛенинка	<a href="https://cyberleninka.ru/">B https://cyberleninka.ru/</a>	<a href="https://cyberleninka.ru/">B https://cyberleninka.ru/</a>
16	Scopus	<a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>	<a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>
17	Мировая цифровая библиотека	<a href="http://wdl.org">B http://wdl.org</a>	<a href="http://wdl.org">B http://wdl.org</a>
18	Book On Lime	<a href="http://bookonlime.ru">bookonlime.ru</a>	<a href="http://bookonlime.ru">bookonlime.ru</a>
19	Президентская библиотека имени Бориса Николаевича Ельцина	<a href="http://prlib.ru">B http://prlib.ru</a>	<a href="http://prlib.ru">B http://prlib.ru</a>
20	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
21	Электронная библиотека диссертаций (РГБ)	<a href="http://diss.rsl.ru">diss.rsl.ru</a>	<a href="http://diss.rsl.ru">diss.rsl.ru</a>
22	Национальная электронная библиотека (НЭБ)	<a href="https://rusneb.ru/">https://rusneb.ru/</a>	<a href="https://rusneb.ru/">https://rusneb.ru/</a>
23	Техническая библиотека	<a href="http://techlibrary.ru">http://techlibrary.ru</a>	<a href="http://techlibrary.ru">http://techlibrary.ru</a>
24	American Mathematical Society	<a href="http://www.ams.org">www.ams.org</a>	<a href="http://www.ams.org">www.ams.org</a>
25	American Optical Society	<a href="http://www.osa.org">www.osa.org</a>	<a href="http://www.osa.org">www.osa.org</a>
26	Cambridge Crystallographic Data Centre	<a href="http://www.ccdc.cam.ac.uk">www.ccdc.cam.ac.uk</a>	<a href="http://www.ccdc.cam.ac.uk">www.ccdc.cam.ac.uk</a>
27	Copyright for Librarians	<a href="http://cyber.law.harvard.edu">cyber.law.harvard.edu</a>	<a href="http://cyber.law.harvard.edu">cyber.law.harvard.edu</a>
28	Nano	<a href="http://nano.nature.com">nano.nature.com</a>	<a href="http://nano.nature.com">nano.nature.com</a>
29	IEEE Xplore	<a href="http://www.ieeeexplore.ieee.org">www.ieeeexplore.ieee.org</a>	<a href="http://www.ieeeexplore.ieee.org">www.ieeeexplore.ieee.org</a>
30	Nature	<a href="http://www.nature.com">www.nature.com</a>	<a href="http://www.nature.com">www.nature.com</a>
31	Russian Science Citation Index (RSCI)	<a href="http://clarivate.ru">clarivate.ru</a>	<a href="http://clarivate.ru">clarivate.ru</a>
32	Scopus	<a href="http://www.scopus.com">www.scopus.com</a>	<a href="http://www.scopus.com">www.scopus.com</a>

33	Springer	www.springer.com	www.springer.com
34	SpringerLink	www.link.springer.com	www.link.springer.com
35	SpringerMaterials	rd.springer.com	rd.springer.com
36	SpringerNature	link.springer.com	link.springer.com
37	SpringerProtocols	www.springerprotocols.com	www.springerprotocols.com
38	Web of Science	apps.webofknowledge.com	apps.webofknowledge.com
39	Архив журналов РАН	https://www.elibrary.ru/titlerefgroup.asp?titlerefgroupid=3	https://www.elibrary.ru/titlerefgroup.asp?titlerefgroupid=3
40	Журналы издательства Annual Reviews	archive.neicon.ru	archive.neicon.ru
41	Журналы издательства Cambridge University Press	cambridge.org	cambridge.org
42	Цифровой архив журнала Science	archive.neicon.ru	archive.neicon.ru
43	Цифровой архив журналов издательства Royal Society of Chemistry	pubs.rsc.org	pubs.rsc.org
44	Журнал технической физики	journals.ioffe.ru	journals.ioffe.ru
45	Патентная база USPTO	patft.uspto.gov	patft.uspto.gov
46	Университетская информационная система Россия	uisrussia.msu.ru	uisrussia.msu.ru

### 6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	ИСС «Кодекс» / «Техэксперт»	http://app.kgeu.local/Home/Apps	http://app.kgeu.local/Home/Apps
2	«Гарант»	http://www.garant.ru/	http://www.garant.ru/
3	«Консультант плюс»	http://www.consultant.ru/	http://www.consultant.ru/

### 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 14.03.2011
2	SQL CAL 2008R2 Russian OpenLicensePack NoLevel AcademicEdition UsrCAL	Серверная операционная система от компании Microsoft.	ЗАО СофтЛайнТрейд №32081/KZN12 от 14.03.2011
3	Exchange Server Standard 2010 Russian OpenLicensePack NoLevel AcademicEdition UsrCAL	Программный продукт для обмена сообщениями и совместной работы.	ЗАО СофтЛайнТрейд №32081/KZN12 от 14.03.2011

4	Exchange Standard CAL 2010 Russian OpenLicensePack NoLevel AcademicEdition UsrCAL	Программный продукт для обмена сообщениями и совместной работы	ЗАО СофтЛайнТрейд №32081/KZN12 от 14.03.2011
5	Windows 7 Профессиональная (Starter)	Пользовательская операционная система	№2011.25486 от 28.11.2011
6	Windows 7 Профессиональная (Pro)	Пользовательская операционная система	№2011.25486 от 28.11.2011
7	Windows Server Standartd 2012R2 Russian OLP NL AcademicEdition 2Proc	Проверенная масштабируемая платформа корпоративного класса для облачных сред и центров обработки данных	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2014.0310 от 05.11.2014
8	Windows Server CAL 2012 Russian OLP NL AcademicEdition Device CAL	Проверенная масштабируемая платформа корпоративного класса для облачных сред и центров обработки данных	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2014.0310 от 05.11.2014
9	Exchange Standard CAL 2013 Russian OLP NL AcademicEdition Device CAL	Требуются для каждого пользователя или устройства	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2014.0310 от 05.11.2014
10	Windows Server CAL 2008 Russian OLP NL AcademicEdition DveCAL	Windows Server 2008 R2 предлагает решения корпоративного уровня для центра обработки данных и гибридного облака	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №21/2010 от 04.05.2010
11	Visual Studio Express	Инструмент создания Web приложений	<a href="https://visualstudio.microsoft.com/ru/vs/express/">https://visualstudio.microsoft.com/ru/vs/express/</a>
12	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет (включая русскоязычный интернет).	<a href="https://www.google.com/intl/ru/chrome/">https://www.google.com/intl/ru/chrome/</a>
13	Браузер Firefox	Свободный веб-браузер	<a href="https://www.mozilla.org/ru/firefox/new/">https://www.mozilla.org/ru/firefox/new/</a>
14	OpenOffice	Пакет офисных приложений. Одним из первых стал поддерживать новый открытый формат OpenDocument. Официально поддерживается на платформах Linux	<a href="https://www.openoffice.org/ru/download/index.html">https://www.openoffice.org/ru/download/index.html</a>
15	LibreOffice	Мощный офисный пакет	<a href="https://ru.libreoffice.org/download/">https://ru.libreoffice.org/download/</a>
16	Apache Web Server	Свободный веб-сервер. Apache является кроссплатформенным ПО	<a href="https://httpd.apache.org/download.cgi">https://httpd.apache.org/download.cgi</a>
17	Git	Это набор консольных утилит	<a href="https://git-scm.com">https://git-scm.com</a>
18	Adobe Acrobat	Пакет программ	<a href="https://get.adobe.com/ru/reader/">https://get.adobe.com/ru/reader/</a>
19	Adobe Flash Player	Это облегченный подключаемый модуль для браузера и среды выполнения расширенных веб-приложений (RIA)	<a href="https://get.adobe.com/ru/flashplayer/">https://get.adobe.com/ru/flashplayer/</a>
20	LMS Moodle	Это современное программное обеспечение	<a href="https://download.moodle.org/releases/latest/">https://download.moodle.org/releases/latest/</a>
21	Open Journal Systems	Открытое программное обеспечение для создания научных журналов онлайн.	<a href="https://pkp.sfu.ca/ojs/ojs_download/">https://pkp.sfu.ca/ojs/ojs_download/</a>

22	SCIENCE INDEX	Информационно-аналитическая система	ООО "НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА" №359/2018 от 27.03.2018
23	ZuluXTools 8.0	Компоненты расчетов инженерных сетей эксплуатирующие системы газоснабжения	АО СофтЛайн Трейд №43/2017 от 16.03.2017
24	СПО Шлюз-ПДн	Специальное программное обеспечение сочетающее в себе функции контекстно-зависимой фильтрации сетевого трафика	ОАО "АйСиЭл-КПО ВС" №402 от 21.01.2013г.

## 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	Лек	Д-302. Учебная аудитория	180 посадочных мест, доска аудиторная, акустическая система, усилитель-микшер для систем громкой связи, миникомпьютер, монитор, проектор, экран настенно-потолочный, микрофон, подключение к сети "Интернет", доступ в электронную информационно-образовательную среду
2	Пр	Д-424. Учебная аудитория	36 посадочных мест, интерактивная доска, компьютер в комплекте с монитором (25 шт.), подключение к сети "Интернет", доступ в электронную информационно-образовательную среду
3	Пр	Д-427. Учебная аудитория	30 посадочных мест, интерактивная доска, моноблок (25 шт.), подключение к сети "Интернет", доступ в электронную информационно-образовательную среду

## 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.

## Лист регистрации изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины на 20\_\_\_\_/20\_\_\_\_  
учебный год

В программу вносятся следующие изменения:

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

*Указываются номера страниц, на которых  
внесены изменения,  
и кратко дается характеристика этих  
изменений*

Программа одобрена на заседании кафедры –разработчика «\_\_» \_\_\_\_ 20\_\_ г.,  
протокол № \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Смирнов Ю.Н.

Программа одобрена методическим советом института \_\_\_\_\_  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., протокол № \_\_\_\_\_

Зам. директора по УМР \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

*Подпись, дата*

Согласовано:

Руководитель ОПОП \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

*Подпись, дата*



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования

КГЭУ «КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

по дисциплине

Математические методы моделирования и прогнозирования

*(Наименование дисциплины в соответствии с РУП)*

Направление подготовки

12.04.01 Приборостроение

*(Код и наименование направления подготовки)*

Направленность(и) (профиль(и)) Микропроцессорные средства и программное  
обеспечение измерений

*(Наименование направленности (профиля) образовательной программы)*

Квалификация

*(Бакалавр / Магистр)*

магистр

г. Казань, 2020



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

ОПК-3 Способен приобретать и использовать новые знания в своей предметной области на основе информационных систем и технологий, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач

УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

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: доклад , тест , практические занятия.

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 1 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 1

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 и прогнозирования. Универсальность математических моделей.		ОПК-3, УК-1	менее 4	4 - 6	6 - 10	10 - 15	

2	Колебательные динамические системы и их свойства. Фазовые портреты типовых колебательных систем		ОПК-3, УК-1	менее 4	4 - 6	6 - 10	10 - 15
3	Нелинейные динамические системы. Бифуркации динамических систем. Понятие о детерминированном хаосе. Регулярные и странный аттракторы		УК-1, УК-1	менее 4	4 - 6	6 - 10	10 - 15
4	Вейвлет-анализ. Временные ряды и прогнозирование. Нейронные сети. Фракталы. Детерминированный хаос. Синергетика.		УК-1, УК-1, УК-1	менее 4	4 - 6	6 - 10	10 - 15
Всего баллов				0 - 54	55-69	70-84	85-100

## 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)	Доклад по тематике лекций или практических занятий	материалы лекций, методические пособия по практическим занятиям
Тест (тест)	Тест из 100 вопросов различной сложности	Тест из 100 вопросов различной сложности

Практические занятия (ПР)	Практические занятия выполняются 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 занятиям
---------------------------	---	---------------------------------

### 3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

#### Тестовые вопросы к практическим занятиям.

##### Занятие 1.

1. MATLAB это сокращение от слов:

- а) Mathematical Laboratory (математическая лаборатория);
- б) Matrix Laboratory (матричная лаборатория);
- в) Materialized Labour (овеществлённый труд).

2. Пакеты расширений системы MATLAB называются:

- а) Toolkits;
- б) Tools;
- в) Toolboxes.

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) .g;
- б) .m;
- в) .p.

7. Возможно ли интегрирование системы MATLAB с программами MS Word 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 <↓> и <↑> 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 введённых 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) `dlna`;
- 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.

## 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) окрашенных поверхностей;
- б) каркасных поверхностей;
- в) двумерных 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 `contourn`, 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 Data Cursor (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 → Camera Toolbar, чтобы отобразить панель Camera;
- б) выбрать в графическом окне команду View → Plot Edit Toolbar, 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 `C`;
- 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) солвер `ode15s`;
- б) солвер `ode113`;

в) солвер ode45.

## Вопросы для доклада, тестирования и самопроверки

1. Как классифицируются модели?
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?

## 4. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Вопросы для экзамена по дисциплине «Методы математического моделирования и прогнозирования»

## ВОПРОСЫ ТЕОРИИ

1. Динамическая система и ее математическая модель, классификация. Кинематическая интерпретация системы дифференциальных уравнений.
2. Основные понятия теории моделирования: Объект, модель, алгоритм, программа. Физические, математические и компьютерные модели. Примеры.
3. Математическое моделирование динамических систем. Фазовое пространство, виды фазовых траекторий, примеры.
4. Консервативные и диссипативные системы. Гармонические колебания. Линейный и нелинейный осцилляторы.
5. Качественный анализ динамических систем: Колебательные системы и их свойства. Математический маятник, фазовый портрет.
6. Фазовые портреты типовых колебательных систем. Классификация особых точек.
7. Неподвижные точки динамической системы. Устойчивость неподвижной точки.
8. Устойчивость положений равновесия, схема анализа устойчивости, классификация положений равновесия на плоскости.
9. Математическая модель волновых энергетических станций, применение вариационных принципов.
10. Математическая модель линии электропередачи с распределенными параметрами.
11. Универсальность математических моделей: Колебательный электрический контур; модель изменения зарплаты и занятости
12. Универсальность математических моделей: модель взаимодействия двух биологических популяций.

## **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. Примеры.
6. Обработка данных в MATLAB: сумма столбцов, строк, диагональных элементов матрицы, нахождение максимального и минимального значений элементов матрицы.
7. Графика в MATLAB. Двумерная графика. Примеры.
8. Построение нескольких графиков функций одной переменной на одном графике в MATLAB. Примеры.
9. Трёхмерная графика в MATLAB. Примеры.
10. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ) Решатели (solver) ОДУ в MATLAB. Решение ОДУ второго порядка.
11. Построение столбчатой и круговой диаграмм в MATLAB.
12. Управляющие структуры MATLAB. Примеры использования.
13. Решение систем линейных алгебраических уравнений в MATLAB.

