



КГУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

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

8 16.04.2024

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института Теплоэнергетики
_____ Н.Д. Чичирова

«07» июня 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Математическое моделирование электротехнических систем и технологических
комплексов

Направление подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов
и производств

Квалификация

бакалавр

г. Казань, 2022

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств (приказ Минобрнауки России от 09.08.2021 г. № 730)

Программу разработал(и):

Профессор, д.т.н. _____ К.Х. Гильфанов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика Автоматизация технологических процессов и производств, протокол № 5 от 01.06 2022 г.

Зав. кафедрой _____ Плотников В.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры Автоматизация технологических процессов и производств, протокол № 5 от 01.06 2022 г.

Зав. кафедрой _____ Плотников В.В.

Программа одобрена на заседании методического совета института Теплоэнергетики, протокол № 05/22 от 07.06.2022

Зам. директора института Теплоэнергетики _____/Ахметзянова А.Т./

Программа принята решением Ученого совета института Теплоэнергетики, протокол № 05/22 от 07.06.2022

Согласовано:

Руководитель ОПОП _____ Плотников В.В.

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Обучение студентов математическому моделированию, необходимому при проектировании и исследовании технических объектов и технологических комплексов.

Освоение методов математического моделирования технических объектов и технологических комплексов и проведения на их основе вычислительных экспериментов.

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-14 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения.	ОПК-14.1 Способен разрабатывать алгоритмы для решения практических задач	<i>Знать:</i> Принципы алгоритмизации решения задач Разветвления и циклы Один из языков технологического программирования <i>Уметь:</i> Представлять алгоритм в виде блоков Производить преобразования блок-схемы алгоритма решения задач <i>Владеть:</i> Навыками работы в средах разработки алгоритмов и компьютерных программ, пригодных для практического применения Одним из языков технологического программирования Способами разработки и отладки программ решения задач

<p>ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности;</p>	<p>ОПК-4.2 Знает способы использования современных информационных технологий при решении задач профессиональной деятельности</p>	<p><i>Знать:</i> основные характеристики, области применения информационных технологий функциональную, структурную и техническую организацию информационно-вычислительных сетей модели взаимодействия открытых систем техническое и программное обеспечение сетей</p> <p><i>Уметь:</i> строить архитектуры информационных сетей систем управления анализировать работу отдельных блоков и узлов сети, а также всей системы в целом рассчитывать характеристики информационных сетей автоматизированных систем</p> <p><i>Владеть:</i> методами анализа информационных технологий в автоматизированных системах методами анализа сетей и телекоммуникаций, реализующих заданные функции автоматизированных систем</p>
<p>ОПК-1 Применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности;</p>	<p>ОПК-1.6 Применяет методы математического моделирования для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p><i>Знать:</i> методы экспериментального и расчетно-теоретического исследования теплогидравлических и электромагнитных процессов общие подходы к анализу и моделированию технических объектов и технологических процессов</p> <p><i>Уметь:</i> составить математическую модель объекта или технологического процесса работать с персональным компьютером, электронными источниками информации и используемым программным обеспечением, также современными средствами связи</p> <p><i>Владеть:</i> навыками дискуссии по профессиональной тематике навыками постановки вычислительного эксперимента</p>

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Математическое моделирование электротехнических систем и технологических комплексов относится к обязательной части учебного плана по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств.

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
УК-1		Производственная практика (проектно-технологическая) Производственная практика (преддипломная практика)
УК-2		Производственная практика (проектно-технологическая) Производственная практика (преддипломная практика)
УК-3		Производственная практика (проектно-технологическая)
УК-4		Производственная практика (преддипломная практика)
УК-6		Производственная практика (проектно-технологическая) Производственная практика (преддипломная практика)
УК-8		Методы получения продукта автоматизированным способом Производственная практика (преддипломная практика)
УК-10		Производственная практика (преддипломная практика)
ОПК-1	Методы моделирования и исследования	Методы получения продукта автоматизированным способом
ОПК-2	Информационные и компьютерные технологии Инженерное геометрическое моделирование	
ОПК-4	Методы моделирования и исследования Информационные и компьютерные технологии	
ОПК-5	Инженерное геометрическое моделирование	
ОПК-6	Информационные и компьютерные технологии	Информационные системы управления
ОПК-12		Методы получения продукта автоматизированным способом
ОПК-13		Теория автоматического управления

ПК-1		Производственная практика (проектно-технологическая) Программное обеспечение систем управления Производственная практика (преддипломная практика)
ПК-2		Производственная практика (проектно-технологическая) Основы проектирования автоматизированных систем Производственная практика (преддипломная практика)
ПК-4		Производственная практика (проектно-технологическая) Производственная практика (преддипломная практика)

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

Алгоритмизирует решение задач и реализует алгоритмы с использованием программных средств;

Применяет средства информационных, компьютерных и сетевых технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации;

Демонстрирует знание требований к оформлению документации и умение выполнять чертежи простых объектов;

Знает и понимает принципы работы современных информационных технологий;

Разрабатывает и оформляет элементы проектной документации с учетом действующих стандартов, норм и правил;

Использует информационно-коммуникационных технологии при решении стандартных задач профессиональной деятельности;

Придерживается основных требований информационной и библиографической культуры

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 108 часов, из которых 53 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 32 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 20 час, контроль самостоятельной работы (КСР) - 2 час.

	Семестр	Занятия лекционного типа	Занятия практического / семинарского типа	Лабораторные работы	Групповые консультации	Самостоятельная работа студента, в т.ч.	Контроль самостоятельной работы (КСР)	<i>подготовка к промежуточной аттестации</i>	Сдача зачета / экзамена	Итого	Формируемые результаты обучения (знания, умения, навыки)	Литература	Формы текущего контроля успеваемости	Формы промежуточной аттестации	баллов по балльно -
Раздел 1. Введение в математическое моделирование электротехнических систем и технологических комплексов															
1. Введение в математическое моделирование электротехнических систем и технологических комплексов	3	8	2			6				16	ОПК-14.1-31	Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л1.1, Л1.3			
Раздел 2. Математическое моделирование технологических процессов															
2. Математическое моделирование технологических процессов	3	8	6			6	2			22	ОПК-14.1-31	Л1.2, Л1.1, Л2.1			
Раздел 3. Реализация математических моделей															
3. Реализация математических моделей	3	4	4			4				12	ОПК-14.1-31	Л1.1, Л1.2, Л2.1			
Раздел 4. Интеллектуальное математическое моделирование															

4. Интеллектуально е математическое моделирование	3	12	6		4				24	ОПК- 14.1-31	Л1.1, Л2.1, Л1.3			
ИТОГО		32	18		20	2	35		109					

3.3. Тематический план лекционных занятий

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Системный подход в ФММ. Декомпозиция систем. Классификация моделей. Этапы математического моделирования	4
2	Описание и анализ линейных систем. Способы описания с помощью дифференциальных уравнений, переходных функций, интегральных и спектральных преобразований	4
3	Математические модели «вход-выход» и в переменных состояния. Математическое моделирование гидродинамических, тепловых, массообменных процессов и др.	4
4	Аналитическое составление математических моделей. Начальные и граничные условия.	4
5	Методы и алгоритмы решения математических моделей. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Анализ во временной и частотной области.	4
6	Интеллектуальные технологии в моделировании. Экспертные системы. Нейронные сети. Модель нейрона Мак-Каллока- Питтса Принцип работы непрерывной модели нейрона. Обучение искусственных нейронных сетей. Генетические алгоритмы. Недостатки нейросетевых моделей.	4
7	Теория нечетких множеств и нечеткая (fuzzy) логика в моделировании. Процедуры фазификации, инференцирования, дефазификации в нечетком моделировании.	4
8	Применение фазии-логики для управления, регулирования и контроля энергетических процессов.	2
9	Математическое моделирование объектов и систем управления в интерактивной системе инженерных и научных вычислений MATLAB.	2
	Всего	32

3.4. Тематический план практических занятий

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	Компонентные и топологические уравнения. Введение в теорию графов. Эквивалентные схемы. Нелинейные модели.	2
2	Математические модели с сосредоточенными и распределенными параметрами.	2
3	Метод аналогий. Понятие о методе и виды аналогий, используемых в научных исследованиях.	2
4	Электротепловая аналогия	2
5	Алгоритм численного интегрирования систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Методы решения систем нелинейных алгебраических уравнений.	2

6	Методы оптимизации. Постановка задачи параметрической оптимизации и методы ее решения. Классификация задач оптимизации.	2
7	Программный пакет MatCad.	2
8	Пакет для моделирования и анализа динамических систем SIMULINK	1
9	Аппаратно-программный комплекс компании «National Instruments (NI)». Среда графического программирования LabVIEW.	1
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	Изучение теоретического материала, подготовка к практическому занятию	Элементы теории графов. Эквивалентные схемы. Нелинейные модели.	6
2	Изучение теоретического материала, подготовка к практическому занятию	Математическое моделирование гидродинамических, тепловых, массообменных и др. процессов	6
3	Изучение теоретического материала, подготовка к практическому занятию	Постановка задачи параметрической оптимизации и методы ее решения.	4
4	Изучение теоретического материала, подготовка к практическому занятию	Принцип работы непрерывной модели нейрона.	4
Всего			20

4. Образовательные технологии

При реализации дисциплины «Математическое моделирование электротехнических систем и технологических комплексов» применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

При проведении учебных занятий используются традиционные образовательные технологии (лекции в сочетании с практическими занятиями, семинарами и с лабораторными работами, самостоятельное изучение определённых разделов) и современные образовательные технологии, направленные на обеспечение развития у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств: интерактивные лекции, групповые дискуссии, анализ ситуаций и имитационных моделей, работа в команде, индивидуальное обучение, междисциплинарное обучение, преподавание дисциплины на основе результатов научных исследований с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей и т.п.

5. Оценивание результатов обучения

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

Результат промежуточной аттестации в форме зачета определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости по дисциплине.

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	Продemonстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы 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	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов
Характеристика сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции полностью 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 компетенции	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
ОПК-	ОПК-	Знать				

1	1.6	методы экспериментального и расчетно-теоретического исследования теплогидравлических и электромагнитных процессов	Свободно и в полном объеме описывает методы экспериментального и расчетно-теоретического исследования теплогидравлических	Достаточно полно знает методы экспериментального и расчетно-теоретического исследования теплогидравлических и	Плохо описывает методы экспериментального и расчетно-теоретического исследования теплогидравлических и электромагнитных	Не знает методы экспериментального и расчетно-теоретического исследования теплогидравлических и электромагнитных процессов
---	-----	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

		общие подходы к анализу и моделированию технических объектов и технологических процессов	Свободно и в полном объеме описывает подходы к анализу и моделированию технических	Достаточно полно знает подходы к анализу и моделированию технических объектов и	Плохо описывает подходы к анализу и моделированию технических объектов и технологических	Не знает подходы к анализу и моделированию технических объектов и технологических процессов
		Уметь				
		составить математическую модель объекта	Свободно составляет математическую	Умеет составлять математическую модель объекта	Слабо ориентируется, в составлении	Не умеет составлять математическую
		работать с персональным компьютером, электронными	Свободно работает с персональным компьютером,	Умеет работать с персональным компьютером, электронными	Слабо работает с персональным компьютером, электронными	Не умеет работать с персональным компьютером,
		Владеть				
		навыками дискуссии по профессиональной тематике	Свободно навыками дискуссии по профессионально	Достаточно полно навыками дискуссии по профессионально	Слабо навыками дискуссии по профессионально й тематике	Не владеет навыками дискуссии по профессионально
		навыками постановки вычислительного эксперимента	Свободно навыками постановки вычислительного эксперимента	Достаточно полно навыками постановки вычислительного эксперимента	Слабо навыками постановки вычислительного эксперимента	Не владеет навыками постановки вычислительного эксперимента

ОПК -4	ОПК - 4.2	Знать				
		основные характеристики, области применения информационных технологий	Свободно и в полном объеме описывает основные характеристики, области	Достаточно полно знает основные характеристики, области применения	основные характеристики, области применения информационных технологий	Не знает основные характеристики, области применения информационных
		функциональную, структурную и техническую организацию информационно-вычислительных сетей	Свободно и в полном объеме описывает функциональную, структурную и техническую организацию информационно-вычислительных сетей	Достаточно полно знает функциональную, структурную и техническую организацию информационно-вычислительных сетей, допускает незначительные	Плохо описывает функциональную, структурную и техническую организацию информационно-вычислительных сетей, допускает ошибки	Не знает функциональную, структурную и техническую организацию информационно-вычислительных сетей

	модели взаимодействия открытых систем	Свободно и в полном объеме описывает модели взаимодействия	Достаточно полно знает модели, допускает незначительные	Плохо описывает модели взаимодействия открытых систем, допускает	Не знает модели взаимодействия открытых систем
	техническое и программное обеспечение сетей	Свободно и в полном объеме описывает техническое и программное обеспечение сетей	Достаточно полно знает техническое и программное обеспечение сетей, допускает незначительные	Плохо описывает техническое и программное обеспечение сетей, допускает ошибки	Не знает техническое и программное обеспечение сетей

		Уметь				
		строить архитектуры информационных сетей систем управления	Свободно строить архитектуры информационных сетей систем	Умеет строить архитектуры информационных сетей систем управления	Слабо строит архитектуры информационных сетей систем управления	Не умеет строить архитектуры информационных сетей систем управления
		анализировать работу отдельных блоков и узлов сети, а также	Свободно строит анализировать работу отдельных блоков и узлов	Умеет анализировать работу отдельных блоков и узлов сети, а также всей	Слабо анализировать работу отдельных блоков и узлов сети, а также всей	Не умеет анализировать работу отдельных блоков и узлов сети, а также всей
		рассчитывать характеристики информационных сетей автоматизированных систем	Свободно строит рассчитывать характеристики информационных сетей автоматизированных	Умеет рассчитывать характеристики информационных сетей автоматизированных	Слабо рассчитывать характеристики информационных сетей автоматизированных	Не умеет рассчитывать характеристики информационных сетей автоматизированных
		Владеть				
		методами анализа информационных технологий в автоматизированных	Свободно и в полном объеме методами анализа информационных технологий в	Достаточно полно методами анализа информационных технологий в автоматизированных	Плохо владеет методами анализа информационных технологий в автоматизированных	Не владеет методами анализа информационных технологий в автоматизированных
		методами анализа сетей и телекоммуникаций, реализующих заданные функции автоматизированных систем	Свободно и в полном объеме методами анализа сетей и телекоммуникаций, реализующих заданные функции автоматизированных систем	Достаточно полно методами анализа сетей и телекоммуникаций, реализующих заданные функции автоматизированных систем	Плохо владеет методами анализа сетей и телекоммуникаций, реализующих заданные функции автоматизированных систем	Не владеет методами анализа сетей и телекоммуникаций, реализующих заданные функции автоматизированных систем
ОП К-14	ОП К-14.1	Знать				
		Принципы алгоритмизации решения задач	Свободно описывает принципы	Достаточно полно принципы алгоритмизации	Плохо знает принципы алгоритмизации	Не знает принципы алгоритмизации
		Разветвления и циклы	Свободно описывает разветвления и циклы	Достаточно полно разветвления и циклы	Плохо знает разветвления и циклы	Не знает разветвления и циклы

	Один из языков технологического	Свободно описывает один из языков	Достаточно полно один из языков технологического	Плохо знает один из языков технологического	Не знает один из языков технологического
	Уметь				
	Представлять алгоритм в виде блоков	Свободно и в полном объеме представлять	Достаточно полно представлять алгоритм в виде	Плохо представлять алгоритм в виде	Не умеет представлять алгоритм в виде
	Производить преобразования блок-схемы алгоритма решения задач	Свободно и в полном объеме производить преобразования блок-схемы	Достаточно полно производить преобразования блок-схемы алгоритма	Плохо производить преобразования блок-схемы алгоритма	Не умеет производить преобразования блок-схемы алгоритма
	Владеть				
	Навыками работы в средах разработки алгоритмов и компьютерных программ, пригодных для практического	Свободно и в полном объеме навыками работы в средах разработки алгоритмов и компьютерных программ, пригодных для практического	Достаточно полно навыками работы в средах разработки алгоритмов и компьютерных программ, пригодных для	Плохо владеет навыками работы в средах разработки алгоритмов и компьютерных программ, пригодных для	Не владеет навыками работы в средах разработки алгоритмов и компьютерных программ, пригодных для
	Одним из языков технологического программирования	Свободно и в полном объеме одним из языков технологического	Достаточно полно одним из языков технологического	Плохо владеет одним из языков технологического	Не владеет одним из языков технологического
	Способами разработки и отладки программ решения задач	Свободно и в полном объеме способами разработки и отладки программ решения	Достаточно полно способами разработки и отладки	Плохо владеет способами разработки и отладки	Не владеет способами разработки и отладки

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	Голубева Н. В.	Математическое моделирование систем и процессов	учебное пособие	СПб.: Лань	2016	https://e.lanbook.com/book/76825	1

2	Андрюшин А. В., Сабанин В. Р., Смирнов Н. И.	Управление и инноватика в теплоэнергетике	учебное пособие	М.: Издательский дом МЭИ	2019	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383013434.html	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	Плетнев Г. П.	Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике	учебник	М.: Издательский дом МЭИ	2016	https://e.lanbook.com/book/72191	1
2	А.И. Рудаков, Н.В. Рожцова, Л.В. Фетисов.	Инновации в электроэнергетических комплексах и системах	учебное пособие	Казань: КГЭУ, 147 с., 3310 Кб. - ~Б. ц. - Текст : электронный. 221эл	2018		1
3	Гильфанов К. Х., Кирсанов Ю. А.	Методы научных исследований	учебное пособие	Казань: КГЭУ	2011		20
4	Плетнев Г. П.	Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике	учебник	М.: Издательский дом МЭИ	2017	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383010839.html	1

6.2. Информационное обеспечение

6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Электрические методы измерения теплотехнических величин	https://www.youtube.com/watch?v=qfaVpAE6QTY

2	Метрологическое обеспечение измерений	https://www.youtube.com/watch?v=Lb1aLJw5FGw
3	Определение погрешностей прямых измерений	https://www.youtube.com/watch?v=PmAQjwABf-M
4	Обработка результатов измерений. Характеристики погрешностей	https://www.youtube.com/watch?v=RFfC2qOqZ9M
5	Основы математической статистики. Урок 2. Первичная статистическая обработка результатов измерений	https://www.youtube.com/watch?v=rqEP7LOntHI
6	Определение рН потенциометрическим методом	https://www.youtube.com/watch?v=Y2_hoSP8pGk
7	Потенциометрический метод измерения рН	https://www.youtube.com/watch?v=WBQXkJ2eaBw
8	Хроматография. Основы метода	https://www.youtube.com/watch?v=PqUEcJAPeMI
9	Chromatography. Animation (IQOG-CSIC)	https://www.youtube.com/watch?v=0m8bWKHmRMM
10	Chromatography #aumsum #kids #science #education #children	https://www.youtube.com/watch?v=PvHvx7k7UPU
1		

6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п		Адрес	Режим доступа
1	Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования	http://fgosvo.ru	http://fgosvo.ru
2	Web of Science	https://webofknowledge.com/	https://webofknowledge.com/
3	Scopus	https://www.scopus.com	https://www.scopus.com
4	Кибер Ленинка	https://cyberleninka.ru/	https://cyberleninka.ru/
5	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru	http://elibrary.ru
6	Электронная библиотека диссертаций (РГБ)	diss.rsl.ru	diss.rsl.ru
7	Национальная электронная библиотека (НЭБ)	https://rusneb.ru/	https://rusneb.ru/
8	Техническая библиотека	http://techlibrary.ru	http://techlibrary.ru
1			

6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п		Адрес	Режим доступа
1	ИСС «Кодекс» / «Техэксперт»	http://app.kgeu.local/Home/Apps	http://app.kgeu.local/Home/Apps
2	«Консультант плюс»	http://www.consultant.ru/	http://www.consultant.ru/
1			

6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Способ распространения (лицензионное/свободно)	Реквизиты подтверждающих документов
1	ANSYS 13	Универсальная программная система конечно-элементного (МКЭ) анализа .	ЗАО "КАДФЕМ Си-Ай-Эс" №2011.24708 от 24.11.2011 Неискл. право. Бессрочно
2	Windows 7 Профессиональная (Pro)	Пользовательская операционная система	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно
3	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
4	Simulink Academic new Product From 10 to 24 Group Licenses (per License)	Графическая среда имитационного моделирования	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2013.39442 Неискл. право. Бессрочно
5	Optimization Toolbox Academic new Product From 10 to 24 Group Licenses (per License)	Модуль решения задач линейной, квадратичной, целочисленной и нелинейной оптимизации для MATLAB.	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2013.39442 Неискл. право . Бессрочно
6	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
7	LabVIEW Professional Development System for Windows	Среда графического программирования и разработки приложений	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2013.39442 Неискл. право. Бессрочно
8	Office Professional Plus 2007 Windows32 Russian DiskKit MVL CD	Пакет программных продуктов содержащий в себе необходимые офисные программы	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №225/10 от 28.01.2010 Неискл. право. Бессрочно
9	Компас-3D V13	Программное обеспечение для трёхмерного моделирования	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №33659/KZN12 от 04.05 2012 Неискл. право. Бессрочно
10	LabVIEW Full Deveopment Sustem .Windows .NI Software Se	Программная среда, применяемая для проведения измерений и анализа полученных данных.	ООО "Питер Софт" №260 от 19.08.2013 Неискл. право . Бессрочно

11	NI LabVIEW Signal Express Windows .Сервис на ПО NI	ПО для работы с устройствами и приборами сбора данных без программирования	"ООО ""Питер Софт"" №260 от 19.08.2013 Неискл. право. Бессрочно
12	Windows 7 Профессиональная для использования на 1 АРМ	Пользовательская операционная система	"ЗАО ""ТаксНет-Сервис"" №ПО-ЛИЦ 0000/2014 от 27.05.2014 Неискл. право. Бессрочно
13	Windows 7 Профессиональная (SevenPro_Check)	Пользовательская операционная система	"ЗАО ""ТаксНет-Сервис"" №ПО-ЛИЦ 0000/2014 от 27.05.2014 Неискл. право. Бессрочно
14	Adobe Acrobat	Пакет программ для создания и просмотра файлов формата PDF	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
15	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"
16	Abby FineReader PDF	Платформа для интеллектуальной обработки информации из документов	"ООО ""Аскон-кама консалтинг"" 231/20 от 3.08.2020 Неискл. право. До 03.08.2021"
17	SQL Server Management Studio	Среда для доступа, настройки и администрирования СУБД	Компания Microsoft. Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
18	Windows 7 Профессиональная (Starter)	Пользовательская операционная система	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно

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	Пр	В-408. Учебная аудитория	32 посадочных места, лабораторный стенд № 1 «Градуировка и поверка технических термодатчиков», лабораторный стенд № 2 «Наладка и поверка автоматических потенциометров», лабораторный стенд № 3 «Испытание пирометрического милливольтметра», лабораторный стенд № 4 «Определение характеристик приборов измерения температуры», автоматизированный стенд отопительно-вентиляционной установки, шкаф управления, стенд по перекачиванию воды, доска учебная, компьютер в комплекте с монитором, подключение к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду
2	Ср	В-410. Учебная аудитория	40 посадочных мест, проектор мультимедийный, компьютер в комплекте с монитором (12 шт.), коммутатор, экран для проектора, доска учебная, стол компьютерный (13 шт.)
3	КСР	В-419. Учебная аудитория	32 посадочных места, моноблок (7 шт.), компьютер в комплекте с монитором (3 шт.), проектор, лабораторная установка «АСУ ТП поддержания уровня в баке», стенд по программированию контроллера Siemens Logo, стенд по проведению пуско-наладочных работ локальных САУ, стенд по программированию контроллера SimaticS7-300, экран для проектора, доска маркерная, компьютер в комплекте с монитором
4	Пр	В-421. Учебная аудитория	24 посадочных места, лабораторный стенд №5 «Исследование двухпозиционной системы регулирования теплового объекта», лабораторный стенд №10 «Исследование одноконтурной АСР уровня», доска учебная

5	Ср	В-600а. Кабинет СРС	30 посадочных мест, моноблок (30шт.), экран (1 шт.), камера (6 шт.), подключение к сети "Интернет", доступ в электронную информационно-образовательную среду
6	Лек	Д-102. 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
7	Лек	Д-104. 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

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*

*Приложение к рабочей программе
дисциплины*



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования**

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

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
по дисциплине**

Математическое моделирование электротехнических систем и технологических
комплексов

Направление подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и
производств

Направленность(и) (профиль(и)) 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и
производств

Квалификация

бакалавр

г. Казань, 2022

Оценочные материалы по дисциплине «Математическое моделирование электротехнических систем и технологических комплексов» - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенции(й):

ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности;

ОПК-14 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения.

ОПК-1 Применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности;

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: .

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 3 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 3

Номер раздела/ темы дисциплины	Вид СРС	Наименование оценочного средства	Код индикатора достижения компетенций	Уровень освоения дисциплины, баллы			
				неудов-	удов-но	хорошо	отлично
				не	зачтено		
				низкий	ниже среднего	средний	высокий
Текущий контроль успеваемости							
1	Элементы теории графов. Эквивалентные схемы. Нелинейные модели.	Тест	ОПК-14	менее 14	18-21	22-25	26-30
2	Математическое моделирование гидродинамических, тепловых, массообменных и др. процессов	Доклад (Дд)	ОПК-14	менее 13	4-5	6-7	8-10
3	Постановка задачи параметрической оптимизации и методы ее решения.	Тест	ОПК-14	менее 14	4-5	6-7	8-10
4	Принцип работы непрерывной модели нейрона.	КнтР	ОПК-14	менее 13	4-5	6-7	8-10
Всего баллов				менее 30	30-39	40-49	50-60
Промежуточная аттестация							
	Подготовка к экзамену	Тест, экзаменационные билеты		менее 25	25-29	30-34	35-40
Итого баллов				менее 55	55-69	70-84	85-100

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

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Оценочные материалы
Контрольная работа (КнтР)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
Тест (Тест)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру	Комплект тестовых

	измерения уровня знаний и умений обучающегося	заданий
Доклад (Дд)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы	Темы докладов, сообщений

3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Наименование оценочного	1. Контрольная работа по разделу «Методы и алгоритмы решения математических моделей»
Представление и содержание оценочных материалов	Предлагаются 50 вариантов заданий КР. <i>Перечень примерных заданий контрольной работы</i> Планирование математического эксперимента и статистическая обработка его результатов Цель работы: научить студентов планировать полный факторный эксперимент (ПФЭ) и получать уравнение регрессии по его результатам. Задача. Исследуется зависимость смазывающих свойств моторного масла от состава и содержания присадки, содержащей три компонента. Спланировать полный факторный эксперимент, по результатам получить уравнение регрессии, провести проверку воспроизводимости результатов, значимости коэффициентов регрессии, адекватности математической модели.
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	При оценке выполненной контрольной работы учитываются следующие критерии: <i>1. Знание материала</i> <input type="checkbox"/> содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 3 балла; <input type="checkbox"/> содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 1 балл; <input type="checkbox"/> не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов; <i>2. Последовательность изложения</i> <input type="checkbox"/> содержание материала раскрыто последовательно, достаточно хорошо продумано – 3 балла; <input type="checkbox"/> последовательность изложения материала недостаточно продумана – 1 балл; <input type="checkbox"/> путаница в изложении материала – 0 баллов; <i>3. Применение конкретных примеров</i> <input type="checkbox"/> показано умение иллюстрировать материал конкретными примерами – 2 балла; <input type="checkbox"/> приведение примеров вызывает затруднение – 1 балл; <input type="checkbox"/> неумение приводить примеры при объяснении материала – 0 баллов; <i>4. Уровень теоретического анализа</i> <input type="checkbox"/> показано умение делать обобщение, выводы, сравнение – 2 балла;
Наименование оценочного средства	2. Доклад

<p>Представление и содержание оценочных материалов</p>	<p>Публичное выступление студента длительностью не более 3 минут на лекционном или практическом занятии.</p> <p><u>Темы докладов:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Моделирование и исследование котельной установки. 2. Моделирование и исследование водоподготовки. 3. Моделирование и исследование измельчения твердого топлива. 4. Моделирование и исследование осаждения сточных вод. 5. Моделирование и исследование сепарации. 6. Моделирование и исследование поршневого компрессора. 7. Моделирование и исследование винтового компрессора. 8. Моделирование и исследование турбокомпрессора. 9. Моделирование и исследование вакуумного насоса. 10. Моделирование и исследование процесса ректификации. 11. Моделирование и исследование процесса выпаривания. 12. Моделирование и исследование бетоносмесителя. <p>Во время доклада студент представляет графический материал схему исследовательского объекта. Доклад должен содержать следующие сведения: принцип работы, основные соотношения, графики.</p>
<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p>При оценке доклада учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Графический материал, презентация <ul style="list-style-type: none"> - схема читаема, студент может показать на схеме графики и формулы пояснить и описать взаимосвязь – 7,5 балла; - схема не читаема или студент не может показать на схеме на схеме графики и формулы пояснить и описать взаимосвязь – 0 баллов. 2. Устный рассказ <ul style="list-style-type: none"> - студент хорошо владеет информацией, рассказывает, доклад содержит все требуемые сведения – 8,5 балла; - студент не владеет информацией, читает, или доклад не содержит всех требуемых сведений – 0 баллов. <p>Максимальное количество баллов – 20</p>

<p>Представление и содержание оценочных материалов</p>	<p>Всего 150 тестовых заданий. Примеры тестов.</p> <p>32. Задание {{ 32 }} Гильфанов К.Х. Дополните Характеристика рассеяния случайной величины, представляющая собой математическое ожидание квадрата отклонения случайной величины от ее математического ожидания называется ... Правильные варианты ответа: дисперсией; дисперсия;</p> <p>33. Задание {{ 33 }} Гильфанов К.Х. Дополните Замена одних математических объектов другими более простыми называется Правильные варианты ответа: аппроксимацией; аппроксимация;</p> <p>34. Задание {{ 34 }} Гильфанов К.Х. Отметьте правильный ответ ... измерительного прибора или преобразователя называют наибольшую по абсолютной величине разность между показателями прибора или выходными сигналами преобразователя, соответствующими одному и тому же значению входной величины, полученными при плавном его увеличении и при уменьшении. <input type="checkbox"/> Изменением показаний <input type="checkbox"/> Дополнительной погрешностью <input type="checkbox"/> Метрологическим отказом <input checked="" type="checkbox"/> Вариацией</p> <p>35. Задание {{ 35 }} Гильфанов К.Х. Отметьте правильный ответ Исключите неверный ответ. Свойства средств измерений в динамическом режиме могут быть охарактеризованы <input type="checkbox"/> фазо-частотной характеристикой <input type="checkbox"/> амплитудно-частотной характеристикой <input type="checkbox"/> переходной характеристикой <input type="checkbox"/> амплитудно-фазовой характеристикой <input type="checkbox"/> передаточной функцией <input type="checkbox"/> дифференциальным уравнением <input checked="" type="checkbox"/> уравнением шкалы прибора</p> <p>36. Задание {{ 36 }} Гильфанов К.Х. Отметьте правильный ответ Погрешность, выраженная в долях или процентах от действительного значения величины и определяемая отношением ... к действительному значению величины называется относительной погрешностью. <input type="checkbox"/> измеренного значения <input type="checkbox"/> истинного значения <input checked="" type="checkbox"/> абсолютной погрешности <input type="checkbox"/> приведенной погрешности <input type="checkbox"/> систематической погрешности</p> <p>37. Задание {{ 37 }} Гильфанов К.Х. Отметьте правильный ответ ... - это обобщенная характеристика данного типа средств измерений, отражающая уровень их точности, выражаемая пределами допускаемой основной и дополнительной погрешности, а также другими характеристиками, влияющими на точность. <input checked="" type="checkbox"/> Класс точности <input type="checkbox"/> Допускаемая основная погрешность <input type="checkbox"/> Чувствительность <input type="checkbox"/> Разрешающая способность <input type="checkbox"/> Статическая характеристика</p> <p>38. Задание {{ 38 }} Гильфанов К.Х. Отметьте правильный ответ Наименьшее значение измеряемой величины, способное вызвать малейшее изменение показания измерительного прибора называется ... <input checked="" type="checkbox"/> порогом чувствительности</p>
--------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Критерии оценки и шкала	Менее 55	55-69	70-84	85-100
	неуд	удовл	хор	отл

4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Наименование оценочного	Экзамен
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Оценочные материалы, вынесенные на экзамен, состоят из вопросов на проверку теоретических знаний, и заданиями практического характера для проверки практических умений.</p> <p style="text-align: center;">КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ</p> <p style="text-align: center;">для подготовки к экзамену по дисциплине «Математическое моделирование электротехнических систем и технологических комплексов»</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Моделирование в системе научного знания. 2. Описание и анализ линейных систем с помощью переходных функций. 3. Описание и анализ линейных систем с помощью интегральных преобразований. 4. Описание и анализ линейных систем с помощью спектральных преобразований. 5. Ограничения на переменные состояния и переменные управления. 6. Понятие модели и моделирования. 7. основным принципам моделирования 8. Классификация моделей и методов моделирования 9. Физико-математическое моделирование систем 10. Требования, предъявляемые к моделям. 11. Основные цели математического моделирования. 12. Классификация математических моделей. 13. Основные этапы математического моделирования 14. Преобразования математических моделей в процессе моделирования. 15. Имитационное моделирование производственных систем. 16. Статические модели. 17. Линейные динамические непрерывные параметрические модели. 18. Линейные динамические дискретные параметрические модели. 19. Напишите уравнения, описывающие тепловые процессы. 20. Что представляет собой математическая модель исследуемого объекта? 21. Какие типовые гидродинамические модели технологических аппаратов вы знаете? 22. Математические описания простейших физико-химических процессов. 23. Гидродинамические процессы. Модель идеального смешения и вытеснения. 24. Однопараметрическая и двухпараметрическая диффузионные модели. 25. Ячеечная и комбинированные модели. 26. Метод аналогий. электротепловая аналогия (ЭТА). 27. Электрогидродинамическая аналогия (ЭГДА) 28. Нейросетевое моделирование. 29. Программный пакет MATLAB

<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p>При выставлении баллов за ответы на задания в билете учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Правильность выполнения практического(их) задания(ий)</i> 2. <i>Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины</i> 3. <i>Владение специальными терминами и использование их при ответе.</i> 4. <i>Умение объяснять, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы</i> 5. <i>Логичность и последовательность ответа</i> 6. <i>Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем</i> <p><i>От 16 до 20 баллов оценивается ответ, который показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа.</i></p> <p><i>От 11 до 15 баллов оценивается ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна – две неточности в ответе.</i></p> <p><i>От 6 до 10 баллов оценивается ответ, свидетельствующий, в основном, о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа.</i></p> <p>Максимальное количество баллов за выполнение практических заданий – 20 Максимальное количество баллов за экзамен - 40</p>
----------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------