



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

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

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института Теплоэнергетики

_____ Н.Д. Чичирова

«__» _____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физико-математические методы моделирования и прогнозирования

Направление подготовки 27.04.04 Управление в технических системах

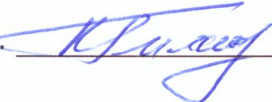
Квалификация

магистр

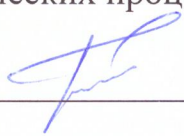
г. Казань; 2022

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО 3++ по направлению подготовки 27.04.04 – Управление в технических системах (уровень магистратура) (приказ Минобрнауки России от 11.08.2020 № 942)

Программу разработал(и):

профессор, д.т.н.  Гильфанов К.Х.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика Автоматизация технологических процессов и производств, протокол № 5 от 01.06.2022 г.

Зав. кафедрой  В.В. Плотников

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры Автоматизация технологических процессов и производств, протокол № 5 от 01.06.2022 г.

Зав. кафедрой  В.В. Плотников

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

Зам. директора института Теплоэнергетики  А.Т. Ахметзянова

Программа принята решением Ученого совета института Теплоэнергетики протокол № 5/22 от 07.06.2022

Согласовано:

Руководитель ОПОП  В.В. Плотников

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью дисциплины является 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.

Задачами дисциплины является формирование знаний о физико-математических методах моделирования и прогнозирования.

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
ОПК-1. Применяет естественнонаучные и общетехнические знания, полученные ранее, для решения задач в научно-исследовательской деятельности	ОПК-1.1. Применяет естественнонаучные и общетехнические знания, полученные ранее, для решения задач в научно-исследовательской деятельности
	ОПК-1.2. Применяет методы математического анализа и моделирования для решения научно-исследовательских задач

2. Место дисциплины в структуре ОП

Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.

Философия науки и техники.

Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.

Системный анализ в технике. Автоматизированные системы научных исследований.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего	Всего	1
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	3	108	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА	-	29	29
АУДИТОРНАЯ РАБОТА		27	27
Лекции		8	8
Практические (семинарские) занятия		16	16
Лабораторные работы			
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ		44	44
Проработка учебного материала		12	12
Курсовой проект			
Курсовая работа		-	-
Подготовка к промежуточной аттестации		35	35
Промежуточная аттестация:			Э

Для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего	Всего	1
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	3	108	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА	-	13	13
АУДИТОРНАЯ РАБОТА		9	9
Лекции		2	2
Практические (семинарские) занятия		4	4
Лабораторные работы			
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ		87	87
Проработка учебного материала		12	12
Курсовой проект			
Курсовая работа		-	-
Подготовка к промежуточной аттестации		35	35
Промежуточная аттестация:			Э

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

3 семестр

Разделы дисциплины	Всего часов	Распределение трудоемкости по видам учебной работы				Формы и вид контроля	Индексы индикаторов формируемых компетенций
		лекций	лаб. зан.	пр. зан	сам. раб.		
1. Введение в математическое моделирование систем	17	2		4	11	ТК1	ОПК-1.1, 3
2. Математическое моделирование технологических процессов	17	2		4	11	ТК2	ОПК-1.1, 3, У, В ОПК-1.2, В
3. Реализация математических моделей	17	2		4	11	ТК3	ОПК-1.1, 3, У ОПК-1.2, У
4. Интеллектуальное математическое моделирование	17	2		4	11	ТК4	ОПК-1.1, 3, У ОПК-1.2, У, В
Экзамен	36					ОМ	
ИТОГО	108	8		16	44		

3.3. Содержание дисциплины

Раздел 1. Введение в математическое моделирование систем.

Тема 1.1. Системный подход в ФММ. Декомпозиция систем. Классификация моделей. Этапы математического моделирования

Тема 1.2. Описание и анализ линейных систем. Способы описания с помощью дифференциальных уравнений, переходных функций, интегральных и спектральных преобразований

Раздел 2. Математическое моделирование технологических процессов.

Тема 2.1. Математические модели «вход-выход» и в переменных состояния. Математическое моделирование гидродинамических, тепловых, массообменных процессов и др.

Тема 2.2. Аналитическое составление математических моделей. Начальные и граничные условия.

Раздел 3. Реализация математических моделей

Тема 3.1. Методы и алгоритмы решения математических моделей. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Анализ во временной и частотной области.

Тема 3.2. Интеллектуальные технологии в моделировании. Экспертные системы. Нейронные сети.

Раздел 4. Интеллектуальное математическое моделирование.

Тема 4.1. Модель нейрона Мак-Каллока-Питтса Принцип работы непрерывной модели нейрона. Обучение искусственных нейронных сетей. Генетические алгоритмы. Недостатки нейросетевых моделей.

Тема 4.2. Теория нечетких множеств и нечеткая (fuzzy) логика в моделировании. Процедуры фазификации, инференцирования, дефазификации в нечетком моделировании. Применение фази-логики для управления, регулирования и контроля энергетических процессов.

Тема 4.3. Математическое моделирование объектов и систем управления в интерактивной системе инженерных и научных вычислений MATLAB.

3.4. Тематический план практических занятий

Тема 1. Компонентные и топологические уравнения. Введение в теорию графов. Эквивалентные схемы. Нелинейные модели.

Тема 2. Математические модели с сосредоточенными и распределенными параметрами.

Тема 3. Метод аналогий. Понятие о методе и виды аналогий, используемых в научных исследованиях. Электротепловая аналогия

Тема 4. Алгоритм численного интегрирования систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Методы решения систем нелинейных алгебраических уравнений.

Тема 5. Методы оптимизации. Постановка задачи параметрической оптимизации и методы ее решения. Классификация задач оптимизации.

Тема 6. Программный пакет MathCad.

Тема 7. Пакет для моделирования и анализа динамических систем SIMULINK.

Тема 8. Аппаратно-программный комплекс компании «National Instruments (NI)». Среда графического программирования LabVIEW.

3.5. Тематический план лабораторных работ

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

4. Оценивание результатов обучения

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

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-1	ОПК-1.1	Знать					
		естественнонаучные и инженерные знания, полученные ранее, для решения задач в научно-исследовательской деятельности	Свободно и в полном объеме описывает естественнонаучные и инженерные знания, полученные ранее, для решения задач в научно-исследовательской деятельности	Достаточно полно знает естественнонаучные и инженерные знания, полученные ранее, для решения задач в научно-исследовательской деятельности	Плохо описывает естественнонаучные и инженерные знания, полученные ранее, для решения задач в научно-исследовательской деятельности	Не знает естественнонаучные и инженерные знания, полученные ранее, для решения задач в научно-исследовательской деятельности	
		Уметь					
		применяет естественнонаучные и инженерные знания, полученные ранее, для решения задач в научно-исследовательской деятельности	применяет естественнонаучные и инженерные знания, полученные ранее, для решения задач в научно-исследовательской деятельности без ошибок	применяет естественнонаучные и инженерные знания, полученные ранее, для решения задач в научно-исследовательской деятельности, допускает незначительные ошибки	Слабо применяет естественнонаучные и инженерные знания, полученные ранее, для решения задач в научно-исследовательской деятельности, допускает ошибки	Не умеет применять естественнонаучные и инженерные знания, полученные ранее, для решения задач в научно-исследовательской деятельности	
		Владеть					

		навыками применения естественнонаучных и инженерных знаний, полученных ранее, для решения задач в научно-исследовательской деятельности	Свободно навыками применения естественнонаучных и инженерных знаний, полученных ранее, для решения задач в научно-исследовательской деятельности	Достаточно полно навыками применения естественнонаучных и инженерных знаний, полученных ранее, для решения задач в научно-исследовательской деятельности	Слабо навыками применения естественнонаучных и инженерных знаний, полученных ранее, для решения задач в научно-исследовательской деятельности	Не владеет навыками применения естественнонаучных и инженерных знаний, полученных ранее, для решения задач в научно-исследовательской деятельности
ОПК-1	ОПК-1.2	Знать				
		методы математического анализа и моделирования для решения научно-исследовательских задач	Свободно и в полном объеме описывает методы математического анализа и моделирования для решения научно-исследовательских задач	Достаточно полно знает методы математического анализа и моделирования для решения научно-исследовательских задач	Плохо описывает методы математического анализа и моделирования для решения научно-исследовательских задач	Не знает методы математического анализа и моделирования для решения научно-исследовательских задач
		Уметь				
		Применяет методы математического анализа и моделирования для решения научно-исследовательских задач	Применяет методы математического анализа и моделирования для решения научно-исследовательских задач без ошибок	Применяет методы математического анализа и моделирования для решения научно-исследовательских задач, допускает незначительные ошибки	Слабо применяет методы математического анализа и моделирования для решения научно-исследовательских задач, допускает ошибки	Не применяет методы математического анализа и моделирования для решения научно-исследовательских задач
		Владеть				
		навыками применения методов математического анализа и моделирования для решения научно-исследовательских задач	Свободно навыками применения методов математического анализа и моделирования для решения научно-исследовательских задач	Достаточно полно навыками применения методов математического анализа и моделирования для решения научно-исследовательских задач	Слабо навыками применения методов математического анализа и моделирования для решения научно-исследовательских задач	Не владеет навыками применения методов математического анализа и моделирования для решения научно-исследовательских задач

Оценочные материалы для проведения текущего контроля 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 разработчика.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Учебно-методическое обеспечение

5.1.1. Основная литература

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

2. Шувалов, Сергей Ильич. Математическое моделирование тепломеханических процессов : учебное пособие / С. И. Шувалов ; ред.: Г. В. Ледуховский, Е. Н. Бушуев. - Иваново : ИГЭУ, 2021. - URL:<https://elibrary.ispu.ru/node/8815>. - Текст : электронный.

5.1.2. Дополнительная литература

1. Гильфанов К.Х., Богданов А.Н. Технические измерения и приборы. Программа, метод. указания и контр. задания для студентов заочной формы обучения/ Казань: КГЭУ, 2010

2. Гильфанов К. Х., Кирсанов Ю. А. Методы научных исследований/учебное пособие. Казань: КГЭУ, 2011

3. Афонин, В. В. Моделирование систем : учебное пособие / В. В. Афонин. - 2-е изд., испр. - Москва : Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ", 2016. - 269 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/100659>. - ISBN978-5-9963-0352-6. - Текст : электронный. Доступ с 10.12.2018 по 31.12.2023

5.2. Информационное обеспечение

5.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

1. <http://www.mnr.gov.ru/> - Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации

2. <http://nproed.ru> - Портал "Открытое образование"

5.2.2. Профессиональные базы данных / Информационно-справочные системы

1. ГПНТБ России (Экологический раздел) Специализированная база данных «Экология: наука и технологии» <http://ecology.gpntb.ru/ecologydb/>

2. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru>

3. ИСС «Кодекс» / «Техэксперт» <http://app.kgeu.local/Home/Apps>

4. «Гарант» <http://www.garant.ru/>

5. «Консультант плюс» <http://www.consultant.ru/>

5.2.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

1. LMS Moodle

2. Windows 10

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование вида учебной работы	Наименование учебной аудитории, специализированной	Перечень необходимого оборудования и технических средств обучения
----------------------------------	--	---

	лаборатории	
Лекции	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа В-410, В-423	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия
Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации В-400, В-406	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран) и др.
Практические занятия	Учебная аудитория для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации В-400, В-419	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения (доска учебная, мультимедийный проектор, компьютеры, экран) и др.
Самостоятельная работа	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение
	Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, экран, мультимедийный проектор, программное обеспечение

7. 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. 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.

Вносимые изменения и утверждения на новый учебный год

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



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

Физико-математические методы моделирования и прогнозирования

Оценочные материалы по дисциплине «Физико-математические методы моделирования и прогнозирования», предназначены для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенций.

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

1. Технологическая карта

Семестр 1

Наименование раздела	Формы и вид контроля	Рейтинговые показатели								Итого
		I текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК1	II текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК2	III текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК3	IV текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК4	
Раздел 1. «Введение в математическое моделирование систем»	ТК1	10	0-10							10-20
Тест			10							
Защита практической работы		5								
Раздел 2. «Математическое моделирование технологических процессов»	ТК2			15	0-10					15-25
Тест					10					
Защита практической работы				10						
Раздел 3. «Реализация математических моделей»	ТК3					15	0-10			15-25
Тест							10			
Защита практической работы						10				
Раздел 4. «Интеллектуальное математическое моделирование»	ТК4							15	0-15	10-30
Тест									15	
Защита практической работы								10		
Промежуточная аттестация (экзамен)										0-45
Задание промежуточной аттестации										0-15
В письменной форме по билетам										0-30

2. Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации

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			

	компет енции		отлично	хорошо	удовлет- ворительно	неудовлет- ворительно
		зачтено				не зачтено
ОПК-1	ОПК-1.1	Знать				
		естественнонаучные и инженерные знания, полученные ранее, для решения задач в научно-исследовательской деятельности	Свободно и в полном объеме описывает естественнонаучные и инженерные знания, полученные ранее, для решения задач в научно-исследовательской деятельности	Достаточно полно знает естественнонаучные и инженерные знания, полученные ранее, для решения задач в научно-исследовательской деятельности	Плохо описывает естественнонаучные и инженерные знания, полученные ранее, для решения задач в научно-исследовательской деятельности	Не знает естественнонаучные и инженерные знания, полученные ранее, для решения задач в научно-исследовательской деятельности
		Уметь				
		применяет естественнонаучные и инженерные знания, полученные ранее, для решения задач в научно-исследовательской деятельности	применяет естественнонаучные и инженерные знания, полученные ранее, для решения задач в научно-исследовательской деятельности без ошибок	применяет естественнонаучные и инженерные знания, полученные ранее, для решения задач в научно-исследовательской деятельности, допускает незначительные ошибки	Слабо применяет естественнонаучные и инженерные знания, полученные ранее, для решения задач в научно-исследовательской деятельности, допускает ошибки	Не умеет применять естественнонаучные и инженерные знания, полученные ранее, для решения задач в научно-исследовательской деятельности
		Владеть				
		навыками применения естественнонаучных и инженерных знаний, полученных ранее, для решения задач в научно-исследовательской деятельности	Свободно навыками применения естественнонаучных и инженерных знаний, полученных ранее, для решения задач в научно-исследовательской деятельности	Достаточно полно навыками применения естественнонаучных и инженерных знаний, полученных ранее, для решения задач в научно-исследовательской деятельности	Слабо навыками применения естественнонаучных и инженерных знаний, полученных ранее, для решения задач в научно-исследовательской деятельности	Не владеет навыками применения естественнонаучных и инженерных знаний, полученных ранее, для решения задач в научно-исследовательской деятельности
ОПК-	ОПК-	Знать				

1	1.2	методы математического анализа и моделирования для решения научно-исследовательских задач	Свободно и в полном объеме описывает методы математического анализа и моделирования для решения научно-исследовательских задач	Достаточно полно знает методы математического анализа и моделирования для решения научно-исследовательских задач	Плохо описывает методы математического анализа и моделирования для решения научно-исследовательских задач	Не знает методы математического анализа и моделирования для решения научно-исследовательских задач
		Уметь				
		Применяет методы математического анализа и моделирования для решения научно-исследовательских задач	Применяет методы математического анализа и моделирования для решения научно-исследовательских задач без ошибок	Применяет методы математического анализа и моделирования для решения научно-исследовательских задач, допускает незначительные ошибки	Слабо применяет методы математического анализа и моделирования для решения научно-исследовательских задач, допускает ошибки	Не применяет методы математического анализа и моделирования для решения научно-исследовательских задач
		Владеть				
		навыками применения методов математического анализа и моделирования для решения научно-исследовательских задач	Свободно навыками применения методов математического анализа и моделирования для решения научно-исследовательских задач	Достаточно полно навыками применения методов математического анализа и моделирования для решения научно-исследовательских задач	Слабо навыками применения методов математического анализа и моделирования для решения научно-исследовательских задач	Не владеет навыками применения методов математического анализа и моделирования для решения научно-исследовательских задач

Оценка **«отлично»** выставляется за выполнение практических заданий в семестре; тестовых заданий; полные и содержательные ответы на вопросы;

Оценка **«хорошо»** выставляется за выполнение практических заданий в семестре; тестовых заданий;

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется за выполнение практических заданий;

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется за слабое и неполное выполнение практических заданий.

3. Перечень оценочных средств

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

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 (КнР)	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 измерения уровня знаний и умений обучающегося	Комплект тестовых 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> ☐ содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 3 балла; ☐ содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 1 балл; ☐ не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов; <i>2. Последовательность изложения</i> ☐ содержание материала раскрыто последовательно, достаточно хорошо продумано – 3 балла; ☐ последовательность изложения материала недостаточно продумана – 1 балл; ☐ путаница в изложении материала – 0 баллов; <i>3. Применение конкретных примеров</i> ☐ показано умение иллюстрировать материал конкретными примерами – 2 балла; ☐ приведение примеров вызывает затруднение – 1 балл; ☐ неумение приводить примеры при объяснении материала – 0 баллов; <i>4. Уровень теоретического анализа</i>
Наименование оценочного средства	2. Доклад
Представление и содержание оценочных материалов	Публичное выступление студента длительностью не более 3 минут на лекционном или практическом занятии. <u>Темы докладов:</u> 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. Во время доклада студент представляет графический материал схему исследовательского объекта. Доклад должен содержать следующие сведения: принцип работы, основные соотношения, графики.
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	При оценке доклада учитываются следующие критерии: <i>1. Графический материал, презентация</i> - 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. <i>2. Устный рассказ</i> - 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. Максимальное количество баллов – 20

Представление и содержание оценочных материалов	Всего 150 тестовых заданий. Примеры тестов. 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; 33. Задание {{ 33 }} Гильфанов К.Х. Дополните Замена одних математических объектов другими более простыми называется Правильные варианты ответа: аппроксимацией; аппроксимация; 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. ☐ Изменением показаний ☐ Дополнительной погрешностью ☐ Метрологическим отказом ☒ Вариацией 35. Задание {{ 35 }} Гильфанов К.Х. Отметьте правильный ответ Исключите неверный ответ. Свойства средств измерений в динамическом режиме могут быть охарактеризованы ☐ фазо-частотной характеристикой ☐ амплитудно-частотной характеристикой ☐ переходной характеристикой ☐ амплитудно-фазовой характеристикой ☐ передаточной функцией ☐ дифференциальным уравнением ☒ уравнением шкалы прибора 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. ☐ измеренного значения ☐ истинного значения ☒ абсолютной погрешности ☐ приведенной погрешности ☐ систематической погрешности 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. ☒ Класс точности ☐ Допускаемая основная погрешность ☐ Чувствительность ☐ Разрешающая способность ☐ Статическая характеристика 38. Задание {{ 38 }} Гильфанов К.Х. Отметьте правильный ответ Наименьшее значение измеряемой величины, способное вызвать малейшее изменение показания измерительного прибора называется ...
--	--

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

4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Наименование оценочного средства	Экзамен
Представление и содержание оценочных материалов	Оценочные материалы, вынесенные на экзамен, состоят из вопросов на проверку теоретических знаний, и заданиями практического характера для проверки практических умений. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ для подготовки к экзамену по дисциплине «Математическое моделирование электротехнических систем и технологических комплексов» 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. Основные принципы 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. Электродинамическая аналогия (ЭГДА) 28. Нейросетевое моделирование. 29. Программный пакет MATLAB

Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	При выставлении баллов за ответы на задания в билете учитываются следующие критерии: 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> <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> <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> <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>
--	--

Для текущего контроля ТК1:

Пример вопросов на практические занятия:

Практическое занятие 1:

1. Какое место занимает моделирование в системе научного знания?
2. Какое преимущество описания и анализа линейных систем с помощью переходных функций?
3. Поясните описание и анализ линейных систем с помощью интегральных преобразований.
4. Поясните условия однозначности для переменных состояния и переменных управления.

Практическое занятие 2:

1. В чем заключается анализ линейных систем с помощью спектральных преобразований.
2. В чем заключается ограничения на переменные состояния и переменные управления.
3. Поясните понятия модели и моделирования.
4. Перечислите основные принципы моделирования.

Пример тестов:

1. Задание { } Гильфанов К.Х.

Дополните

Способ нахождения свободных параметров аппроксимирующей функции путем подставления в нее экспериментальных результатов (точек) и решения получаемой системы управления называется методом ... точек.

Правильные варианты ответа: опорных;

2. Задание { } Гильфанов К.Х.

Дополните

Способ нахождения свободных параметров аппроксимирующей функции, основанный на выполнении требования минимального значения суммы квадратов отклонений называется методом ... квадратов.

Правильные варианты ответа: наименьших;

3. Задание { } Гильфанов К.Х.

Дополните

Процесс нахождения промежуточного значения величины по ряду известных значений называется ...

Правильные варианты ответа: интерполяцией; интерполяция;

4. Задание { } Гильфанов К.Х.

Дополните

Распространение выводов, полученных из наблюдения над одной частью явления на другую его часть называется ...

Правильные варианты ответа: экстраполяцией; экстраполяция;

5. Задание { } Гильфанов К.Х.

Дополните

Распространение выводов, полученных из наблюдения над одной частью явления на другую его часть называется

Правильные варианты ответа: экстраполяцией; экстраполяция; экстраполяцией;

6. Задание { } Гильфанов К.Х.

Дополните

Интегрирование экспериментальной зависимости графическим методом заключается в измерении ... под кривой графика экспериментальной зависимости.

Правильные варианты ответа: площади; площадь;

7. Задание { } Гильфанов К.Х.

Дополните

Определение значений тангенса угла наклона к кривой графика экспериментальной зависимости при различных значениях независимой переменной представляет собой графическое экспериментальной зависимости.

Правильные варианты ответа: дифференцирование;

8. Задание { } Гильфанов К.Х.

Дополните

В некоторых случаях график полученной экспериментальной зависимости удается трансформировать в прямую линию посредством преобразования системы ...

Правильные варианты ответа: координат;

9. Задание { } Гильфанов К.Х.

Отметьте правильный ответ

Для получения максимальной информации об исследуемом явлении масштабы координатных осей при построении графика экспериментальной зависимости выбирают так чтобы

- ☐ график обеспечивал выявление не менее чем трех значащих цифр аргумента и функции
- ☐ экспериментальные точки плотно лежали на прямой или плавной кривой линии
- ☐ цена минимального деления осей соответствовала приблизительно среднему квадратичному отклонению результатов эксперимента

10. Задание { } Гильфанов К.Х.

Дополните

Принцип действия сеточных моделей (моделей с сосредоточенными параметрами) основан на воспроизведении решения дифференциальных уравнений и их систем методом ...

Правильные варианты ответа: конечных разностей; сеток; разностным методом; разностным;

Для текущего контроля ТК2:

Практическое занятие 1:

1. Дайте классификацию моделей и методов моделирования
2. Охарактеризуйте физико-математическое моделирование систем
3. Поясните требования, предъявляемые к моделям.

Практическое занятие 2:

1. Основные цели математического моделирования.
2. Основные этапы математического моделирования.
3. Преобразования математических моделей в процессе моделирования.

Пример тестов:

1. Задание { } Гильфанов К.Х.

Дополните

Для пересчета параметров, полученных с помощью аналоговой модели в параметры исследуемого процесса необходимо математические модели аналогового устройства и исследуемого с его помощью явления привести к ... виду.

Правильные варианты ответа: безразмерному;

2. Задание { } Гильфанов К.Х.

Дополните

Вычислительная машина, построенная из отдельных функциональных блоков, моделирующих алгебраические, дифференциальные и интегральные операторы математических уравнений получила название ... вычислительной машины.

Правильные варианты ответа: аналоговой;

3. Задание { } Гильфанов К.Х.

Отметьте правильный ответ

... измерений называют область значений величины в пределах которой нормированы допускаемые пределы погрешности средства измерений.

- ☒ Диапазоном
- ☐ Областью
- ☐ Интервалом
- ☐ Границами

4. Задание { } Гильфанов К.Х.

Дополните

Метод исследования, заключающийся в замене изучения одного явления другим более доступным и имеющим с первым одинаковое математическое описание называется ...

Правильные варианты ответа: методом аналогий; аналоговым методом исследования; аналоговым методом;

5. Задание { } Гильфанов К.Х.

Дополните

Исследование явления посредством изучения аналогичного ему явления выполняется с использованием устройств называемых ...

Правильные варианты ответа: модельными устройствами; моделями;

6. Задание { } Гильфанов К.Х.

Отметьте правильный ответ

Модель исследуемой системы выполненная в определенном масштабе из токопроводящего материала называется моделью с параметрами.

- ☒ непрерывными
- ☐ постоянными
- ☐ дискретными
- ☐ сосредоточенными

7. Задание { } Гильфанов К.Х.

Дополните

Модель исследуемой системы выполненная в виде электрических цепей, состоящих из резисторов называют моделью с параметрами.

Правильные варианты ответа: сосредоточенными;

8. Задание { } Гильфанов К.Х.

Дополните

Модель исследуемой системы выполненная в виде электрических цепей, состоящих из резисторов и конденсаторов называют моделью с параметрами.

Правильные варианты ответа: сосредоточенными;

9. Задание { } Гильфанов К.Х.

Дополните

Модель исследуемой системы, выполненная в виде электрических цепей, составленных из резисторов называют ...

Правильные варианты ответа: R-сеткой; R-сетка; P-сеткой; P-сетка;

10. Задание { } Гильфанов К.Х.

Дополните

Модель исследуемой системы, выполненная в виде электрических цепей, составленных из резисторов и конденсаторов называют ...

Правильные варианты ответа: RC-сеткой; RC-сетка; PC-сеткой; PC-сетка;

Для текущего контроля ТКЗ:

Практическое занятие 1:

1. Преимущества имитационного моделирования систем.
2. Поясните линейные динамические непрерывные параметрические модели.
3. Дайте характеристику линейным динамическим дискретным параметрическим моделям.

Практическое занятие 2:

1. Напишите уравнения, описывающие тепловые процессы.
2. Что представляет собой математическая модель исследуемого объекта?
3. Какие типовые гидродинамические модели технологических аппаратов вы знаете?

Пример тестов:

1. Задание { } Гильфанов К.Х.

Дополните

Универсальным численным методом решения дифференциальных уравнений и их систем является ...

Правильные варианты ответа: метод конечных разностей; разностный метод; метод сеток;

2. Задание { } Гильфанов К.Х.

Отметьте правильный ответ

Явления различной физической природы, имеющие одинаковое математическое описание называют

- ☐ идентичными
- ☐ одинаковыми
- ☐ сравнимыми
- ☐ аналогичными

3. Задание { } Гильфанов К.Х.

Отметьте правильный ответ

Математическим экспериментом называют

- ☐ Эксперимент, проводимый с привлечением большого объема работ связанных с математической обработкой результатов
- ☐ Эксперимент, проводимый с привлечением математических методов планирования
- ☐ Теоретическое исследование явления путем численного решения его математической модели с помощью ЭВМ

4. Задание { } Гильфанов К.Х.

Отметьте правильный ответ

Сколько основных этапов включает в себя математический эксперимент

- ☐ 1
- ☐ 2
- ☐ 3
- ☐ 4
- ☐ 5

5. Задание { } Гильфанов К.Х.

Расставьте по порядку их проведения основные этапы математического эксперимента

1. Разработка математической модели явления
2. Разработка алгоритма и программы метода решения математической модели.
3. Проведение расчетов.
4. Анализ полученных результатов.

6. Задание { } Гильфанов К.Х.

Отметьте правильный ответ

Универсальным численным методом решения алгебраических и трансцендентных уравнений и их систем является метод ...

- ☐ итераций
- ☐ трансформаций
- ☐ ротаций
- ☐ интерполяций

7. Задание { } Гильфанов К.Х.

Отметьте правильный ответ

... называется погрешность остающаяся постоянной или изменяющаяся закономерным образом при повторных измерениях.

- ☐ Устойчивой
- ☐ Неизменной
- ☐ Закономерной
- ☐ Систематической
- ☐ Постоянной

8. Задание { } Гильфанов К.Х.

Отметьте правильный ответ

Погрешность, обусловленная действием ряда причин и меняющаяся непредсказуемым образом от эксперимента к эксперименту называется ...

- ☐ непредсказуемой погрешностью
- ☐ случайной погрешностью
- ☐ грубой погрешностью
- ☐ инструментальной погрешностью
- ☐ объективной погрешностью

9. Задание { } Гильфанов К.Х.

Отметьте правильный ответ

Разность между измеренным значением величины и ее истинным значением, выраженная в единицах измеряемой величины называется ... погрешностью.

- ☐ систематической
- ☐ натуральной
- ☐ относительной
- ☐ реальной
- ☐ абсолютной

10. Задание { } Гильфанов К.Х.

Дополните

Сумма произведений всех возможных значений дискретной случайной величины на их вероятности называют математическим ... дискретной случайной величины.

Правильные варианты ответа: ожиданием;

Для текущего контроля ТК4:

Практическое занятие 1:

1. Гидродинамические процессы. Модель идеального смешения и вытеснения.
2. Однопараметрическая и двухпараметрическая диффузионные модели.
3. Ячеечная и комбинированные модели.
4. Метод аналогий. Электротепловая аналогия (ЭТА).

Практическое занятие 2:

1. Электрогидродинамическая аналогия (ЭГДА)
2. Нейросетевое моделирование.
3. Программный пакет MATLAB

Пример тестов:

1. Задание { } Гильфанов 1-тметьте правильный ответ

Динамика стационарной линейной системы управления с сосредоточенными параметрами описывается линейными дифференциальными уравнениями ... при заданных граничных и начальных условиях

- ☐ в полных производных с постоянными коэффициентами
- ☐ в частных производных с постоянными коэффициентами
- ☐ в полных производных с переменными коэффициентами
- ☐ в частных производных с переменными коэффициентами

2. Задание { } Гильфанов 1-тметьте правильный ответ

Динамика нестационарной линейной системы управления с сосредоточенными параметрами описывается линейными дифференциальными уравнениями ... при заданных граничных и начальных условиях

- ☐ в полных производных с постоянными коэффициентами
- ☐ в частных производных с постоянными коэффициентами
- ☐ в полных производных с переменными коэффициентами
- ☐ в частных производных с переменными коэффициентами

3. Задание { } Гильфанов 1-тметьте правильный ответ

Динамика стационарной линейной системы управления с распределенными параметрами описывается линейными дифференциальными уравнениями ... при заданных граничных и начальных условиях

- ☐ в полных производных с постоянными коэффициентами
- ☐ в частных производных с постоянными коэффициентами
- ☐ в полных производных с переменными коэффициентами
- ☐ в частных производных с переменными коэффициентами

4. Задание { }} Гильфанов 1-тметьте правильный ответ

Динамика нестационарной линейной системы управления с распределенными параметрами описывается линейными дифференциальными уравнениями ... при заданных граничных и начальных условиях

- ☐ в полных производных с постоянными коэффициентами
- ☐ в частных производных с постоянными коэффициентами
- ☐ в полных производных с переменными коэффициентами
- ☐ в частных производных с переменными коэффициентами

5. Задание { }} Гильфанов 1-тметьте правильный ответ

Для линейных систем справедлив принцип суперпозиции, который заключается в том, что

- ☐ реакция системы на сумму входных воздействий равна сумме реакций на каждое из воздействий в отдельности
- ☐ реакция системы на сумму входных воздействий равна разности реакций на каждое из воздействий в отдельности
- ☐ реакция системы на сумму входных воздействий равна произведению реакций на каждое из воздействий в отдельности
- ☐ реакция системы на сумму входных воздействий равна отношению реакций на каждое из воздействий в отдельности
- ☐ реакция системы на сумму входных воздействий равна квадрату разностей реакций на каждое из воздействий в отдельности

6. Задание { }} Гильфанов 1-тметьте правильный ответ

Уравнение динамики линейной системы n-го порядка с одной входной и одной выходной величинами - это неоднородное линейное дифференциальное уравнение в полных производных с постоянными коэффициентами ... ;

здесь a, b - постоянные коэффициенты, зависящие от параметров входящих в систему элементов, t - время

- ☐
$$a_0 \frac{d^n x_{\text{ВЫХ}}}{dt^n} + a_1 \frac{d^{n-1} x_{\text{ВЫХ}}}{dt^{n-1}} + \dots + a_{n-1} \frac{dx_{\text{ВЫХ}}}{dt} + a_m x_{\text{ВЫХ}} =$$

$$= b_0 \frac{d^m x_{\text{ВХ}}}{dt^m} + b_1 \frac{d^{m-1} x_{\text{ВХ}}}{dt^{m-1}} + \dots + b_{m-1} \frac{dx_{\text{ВХ}}}{dt} + b_m x_{\text{ВХ}},$$
- ☐
$$a_0 \frac{d^n x_{\text{ВЫХ}}}{dt^n} + a_1 \frac{d^{n-1} x_{\text{ВЫХ}}}{dt^{n-1}} + \dots + a_{n-1} \frac{dx_{\text{ВЫХ}}}{dt} + a_m x_{\text{ВЫХ}} = 0$$
- ☐
$$a_0 \frac{\partial^n x_{\text{ВЫХ}}}{\partial t^n} + a_1 \frac{\partial^{n-1} x_{\text{ВЫХ}}}{\partial t^{n-1}} + \dots + a_{n-1} \frac{\partial x_{\text{ВЫХ}}}{\partial t} + a_m x_{\text{ВЫХ}} =$$

$$= b_0 \frac{\partial^m x_{\text{ВХ}}}{\partial t^m} + b_1 \frac{\partial^{m-1} x_{\text{ВХ}}}{\partial t^{m-1}} + \dots + b_{m-1} \frac{\partial x_{\text{ВХ}}}{\partial t} + b_m x_{\text{ВХ}},$$
- ☐
$$a_0 \frac{\partial^n x_{\text{ВЫХ}}}{\partial t^n} + a_1 \frac{\partial^{n-1} x_{\text{ВЫХ}}}{\partial t^{n-1}} + \dots + a_{n-1} \frac{\partial x_{\text{ВЫХ}}}{\partial t} + a_m x_{\text{ВЫХ}} = 0$$

7. Задание { }} Гильфанов 1-тметьте правильный ответ

Собственное движение линейной системы n-го порядка с одной входной и одной выходной величинами характеризуется однородным линейным дифференциальным уравнением в полных производных с постоянными коэффициентами ... ;
здесь a, b - постоянные коэффициенты, зависящие от параметров входящих в систему элементов, t - время

☐
$$a_0 \frac{d^n x_{\text{ВЫХ}}}{dt^n} + a_1 \frac{d^{n-1} x_{\text{ВЫХ}}}{dt^{n-1}} + \dots + a_{n-1} \frac{dx_{\text{ВЫХ}}}{dt} + a_m x_{\text{ВЫХ}} =$$

$$= b_0 \frac{d^m x_{\text{ВХ}}}{dt^m} + b_1 \frac{d^{m-1} x_{\text{ВХ}}}{dt^{m-1}} + \dots + b_{m-1} \frac{dx_{\text{ВХ}}}{dt} + b_m x_{\text{ВХ}},$$

☐
$$a_0 \frac{d^n x_{\text{ВЫХ}}}{dt^n} + a_1 \frac{d^{n-1} x_{\text{ВЫХ}}}{dt^{n-1}} + \dots + a_{n-1} \frac{dx_{\text{ВЫХ}}}{dt} + a_m x_{\text{ВЫХ}} = 0$$

☐
$$a_0 \frac{\partial^n x_{\text{ВЫХ}}}{\partial t^n} + a_1 \frac{\partial^{n-1} x_{\text{ВЫХ}}}{\partial t^{n-1}} + \dots + a_{n-1} \frac{\partial x_{\text{ВЫХ}}}{\partial t} + a_m x_{\text{ВЫХ}} =$$

$$= b_0 \frac{\partial^m x_{\text{ВХ}}}{\partial t^m} + b_1 \frac{\partial^{m-1} x_{\text{ВХ}}}{\partial t^{m-1}} + \dots + b_{m-1} \frac{\partial x_{\text{ВХ}}}{\partial t} + b_m x_{\text{ВХ}},$$

☐
$$a_0 \frac{\partial^n x_{\text{ВЫХ}}}{\partial t^n} + a_1 \frac{\partial^{n-1} x_{\text{ВЫХ}}}{\partial t^{n-1}} + \dots + a_{n-1} \frac{\partial x_{\text{ВЫХ}}}{\partial t} + a_m x_{\text{ВЫХ}} = 0$$

8. Задание { }} Гильфанов I-тметьте правильный ответ

Из уравнения динамики (дифференциального уравнения) системы управления можно получить уравнение статики системы, приравняв в нем все производные

- ☐ нулю
- ☐ бесконечности
- ☐ единице
- ☐ постоянной

9. Задание { }} Гильфанов I-тметьте правильный ответ

Использование операционного исчисления позволяет решение дифференциальных уравнений динамики системы управления свести к решению ... уравнений

- ☐ алгебраических
- ☐ тригонометрических
- ☐ конечно-разностных
- ☐ дискретных

10. Задание { }} Гильфанов I-становите в правильной последовательности

этапы решения дифференциального уравнения системы управления классическим методом

- 1:** Решается однородное уравнение системы с получением собственного составляющего решения
- 2:** Определяется частное решение, т.е. вынужденная составляющая общего решения
- 3:** Определяется общее решение с использованием начальных условий и собственного составляющего решения

Для промежуточной аттестации:

Вопросы:

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

для подготовки к экзамену по дисциплине

«Физико-математические методы моделирования и прогнозирования»

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. Основные принципы 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