



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор института Цифровых
технологий и экономики

Наименование института

Ю.В.Торкунова

«26» октября 2020 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Математические методы моделирования и прогнозирования

Направление подготовки

15.04.06 Мехатроника и робототехника

Направленность (профиль) Мехатроника

Квалификация

Магистр

г. Казань, 2020

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.06 МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА (уровень магистратуры) (приказ Минобрнауки России от 21.11.2014 г. № 1491) (наименование ФГОС ВО, номер и дата утверждения приказом Минобрнауки России)

Программу разработал(и):

Зав.каф., к.ф-м.н.

(должность, ученая степень)



(дата, подпись)

Смирнов Ю.Н.

(Фамилия И.О.)

(должность, ученая степень)

(дата, подпись)

(Фамилия И.О.)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика
Инженерная кибернетика,

протокол № 10 от 26.10.2020

Заведующий кафедрой



Смирнов Ю.Н.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры
Приборостроение и мехатроника,

протокол № 10 от 26.10.2020

Заведующий кафедрой



О.В.Козелков

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

Зам. директора института ЦТЭ



(подпись)

В.В.Косулин

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

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

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

Задачами дисциплины являются:

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

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

Код и наименование компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)
ОПК-2: владением в полной мере основным физико-математическим аппаратом, необходимым для описания и исследования разрабатываемых систем и устройств	знать: -классификацию моделей систем и процессов, их виды и виды моделирования; принципы и методологию функционального, имитационного и математического моделирования систем и процессов методы построения моделирующих алгоритмов; методы построения математических моделей, их упрощения; технические и программные средства моделирования; уметь: -формулировать задачи аналитического и численного исследования динамических систем на фазовой плоскости и в трехмерном фазовом пространстве и выбрать адекватные теоретические и численные методы их решения; владеть: - аналитическим методом локализации и анализа на устойчивость состояний равновесия моделей сложных систем, компьютерными методами анализа устойчивости периодических решений, специализированными методами оценки меры хаотичности движения на аттракторе в фазовом пространстве модельной системы.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Математические методы моделирования и прогнозирования» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана по направлению подготовки 15.04.06 «Мехатроника и робототехника»

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

Высшая математика (ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3)	Информационные технологии в приборостроении (ПК-1)
Физика (ОПК-2.5, ОПК-2.6)	Математическое моделирование в приборных системах (ПК-2)
Информационные и компьютерные технологии (ОПК-1.1, ОПК-1.2, УК-1.1)	

Для освоения дисциплины, обучающийся должен:

знать: основные законы физики, математический анализ, методы математической статистики, методы анализа и решения дифференциальных уравнений.

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

владеть: существующими методами и алгоритмами решения задач обработки данных; организацией сбора и изучения научно-технической информации по теме исследований и разработок; навыками теоретического и экспериментального исследования, планирования и обработки эксперимента.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (ЗЕ), всего 108 часов, из которых 29 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 8 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 16 час., групповые и индивидуальные консультации 2 час., прием экзамена (КПА), зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 44 час. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет ____ часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Сем (1)
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	108	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	29	29
Лекции (Лек)	8	8
Практические (семинарские) занятия (Пр)	16	16
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	2	2
Консультации (Конс)	2	2
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	1
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):	44	44
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: экзамена	35	35
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	Эк	Эк

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Семестр		Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая СРС							Итого	Формируемые результаты обучения (знания, умения, навыки)	Литература	Формы текущего контроля успеваемости	Формы промежуточного контроля успеваемости	Максимальное количество баллов по балльно - рейтинговой системе
	занятия лекционного типа	занятия практического / семинарского типа	Лабораторные работы	Групповые консультации	Самостоятельная работа студента, в т.ч.	Контроль самостоятельной подготовка к промежуточной аттестации	Сдача зачета / экзамена								
Раздел 1. Основные понятия и принципы математического моделирования и прогнозирования															
1. Основные этапы метода математического моделирования и прогнозирования. Универсальность математических моделей. Принцип аналогий.	1	2	4			11				17	ОПК-2:	. Л1.1 , Л2.3 , Л2.4 , Л1.5 , Л2.5 ,	Отчет по Пр., Тест		15
Раздел 2. Динамические системы и ее математическая модель. Методы исследования математических моделей, классификация															
2. Введение. Колебательные динамические системы и их свойства. Фазовые портреты типовых колебательных систем	1	2	4			11				17	ОПК-2:	Л1.1 , Л1.5 , Л2.4 , Л2.2 , Л2.3 , Л2.5 , Л2.4 ,	Отчет по Пр., Тест		15
Раздел 3. Математическое моделирование нелинейных объектов и процессов.															
3. Нелинейные динамические системы. Би-	1	2	4			11				17	ОПК-2:	Л2.2 , Л2.3	Отчет по Пр.,		15

фуркации динамических систем Понятие о детерминированном хаосе. Регулярные и странный аттракторы.												, Л2.4 , Л2.5 , Л1.1 ,	Тест		
Раздел 4. Некоторые новые методы и объекты математического моделирования прогнозирования															
4. Вейвлет-анализ. Временные ряды и прогнозирование Нейронные сети. Фракталы. Детерминированный хаос. Синергетика	1	2	4		2	11	2		1	22	ОПК-2:	Л1.1 , Л1.3 ,, Л2.1 , Л2.2 ,, Л2.3 0	Отчет по Пр., Тест	Э	15
Подготовка к промежуточной аттестации	1				2					35			тест		
Сдача экзамена	1													экз	40
ИТОГО		8	16		2	44	2	35	1	108					100

3.3. Тематический план лекционных занятий

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

3.4. Тематический план практических занятий

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

3.5. Тематический план лабораторных работ

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

3.6. Самостоятельная работа студента

Номер раздела дисциплины	Вид СРС	Содержание СРС	Трудоемкость, час.
1	Изучение теоретического материала, подготовка к практическому занятию; выполнение отчета по практическому занятию; подготовка доклада	Основные этапы метода математического моделирования и прогнозирования. Универсальность математических моделей.	11
2	Изучение теоретического материала, подготовка к практическому занятию; выполнение отчета по практическому занятию; подготовка доклада	Колебательные динамические системы системы и их свойства. Фазовые портреты типовых колебательных систем	11

3	Изучение теоретического материала, подготовка к практическому занятию; выполнение отчета по практическому занятию; подготовка доклада.	Нелинейные динамические системы. Бифуркации динамических систем Понятие о детерминированном хаосе. Регулярные и странный аттракторы	11
4	Изучение теоретического материала, подготовка к практическому занятию; выполнение отчета по практическому занятию; подготовка доклада	Вейвлет-анализ. Временные ряды и прогнозирование Нейронные сети. Фракталы. Детерминированный хаос. Синергетика.	11
			44

4. Образовательные технологии

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

В процессе обучения используются:

- дистанционные курсы, размещенные на площадке Lms MOODLE, URL: <https://lms.kgeu.ru/>; Ссылка на курс: <http://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=2699>
- электронные образовательные ресурсы, размещенные в личных кабинетах студентов Электронного университета КГЭУ, URL: <https://e.kgeu.ru/>.

5. Оценивание результатов обучения

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

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, включает (выбрать нужное): индивидуальный и (или) групповой опрос (устный или письменный), защиты лабораторных работ; контрольные работы, защиты рефератов, защиты презентаций проектов, др. заданий, выполненных индивидуально или группой обучающихся; коллоквиумы, защиты письменных домашних заданий, проведение тестирования (письменное или компьютерное), контроль самостоятельной работы обучающихся (в письменной или устной форме), др.

Итоговой оценкой результатов освоения дисциплины является оценка, выставленная во время промежуточной аттестации обучающегося (зачет/экзамен) с учетом результатов текущего контроля успеваемости. Результат (зачтено/не зачтено) промежуточной аттестации в форме зачета определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости по дис-

циплине. Промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой/экзамена проводится письменно или устно по билетам, в виде тестирования, др. На зачет с оценкой выносятся преимущественно задания практического характера. Билет содержит ...заданий, из них ...практических заданий. На экзамен выносятся теоретические и практические задания, проработанные в течение семестра на учебных занятиях и в процессе самостоятельной работы обучающихся. Экзаменационные билеты содержат ... теоретических заданий и ... заданий практического характера.

Обобщенные критерии и шкала оценивания уровня сформированности компетенции (дескрипторы 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 ошибки	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 (дескриптора 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 (дескриптора достижения компетенции)	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Запланированные дескрипторы освоения дисциплины	Уровень сформированности компетенции (дескрипторы достижения компетенции)			
		Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
		Шкала оценивания			
		отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
		зачтено			не зачтено
ОПК-2	знать:				
	классификацию моделей систем и процессов, их виды и виды моделирования; принципы и методологию функционального, имитационного и математического моделирования систем и процессов методы построения	Знает классификацию моделей систем и процессов, их виды и виды моделирования; принципы и методологию функционального, имитационного и математического моделирования систем и процессов методы построения моде-	Знает классификацию моделей систем и процессов, их виды и виды моделирования; принципы и методологию функционального, имитационного и математического моде-	Плохо знает классификацию моделей систем и процессов, их виды и виды моделирования; принципы и методологию функционального, имитационного и	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки

<p>моделирующих алгоритмов; методы построения математических моделей, их упрощения; технические и программные средства моделирования;</p>	<p>лирующих алгоритмов; методы построения математических моделей, их упрощения; технические и программные средства моделирования не допускает ошибок.</p>	<p>лирования систем и процессов методы построения моделирующих алгоритмов; методы построения математических моделей, их упрощения; технические и программные средства моделирования при ответе может допустить несколько не грубых ошибок .</p>	<p>математического моделирования систем и процессов методы построения моделирующих алгоритмов; методы построения математических моделей, их упрощения; технические и программные средства моделирования; при ответе допускает множество мелких ошибок</p>	
<p>уметь:</p>				
<p>формулировать задачи аналитического и численного исследования динамических систем на фазовой плоскости и в трехмерном фазовом пространстве и выбрать адекватные теоретические и численные методы их решения;</p>	<p>Демонстрирует умения формулировать задачи аналитического и численного исследования динамических систем на фазовой плоскости и в трехмерном фазовом пространстве и выбрать адекватные теоретические и численные методы их решения; не допускает ошибок</p>	<p>Демонстрирует умения формулировать задачи аналитического и численного исследования динамических систем на фазовой плоскости и в трехмерном фазовом пространстве и выбрать адекватные теоретические и чис-</p>	<p>В целом демонстрирует умения формулировать задачи аналитического и численного исследования динамических систем на фазовой плоскости и в трехмерном фазовом пространстве и вы-</p>	<p>При решении типовых задач не демонстрирует сформированное умение формулировать задачи аналитического и численного исследования динамических систем на фазовой плоскости и в трехмерном фазовом пространстве и выбрать адекватные теоретиче-</p>

			ленные методы их решения; допускает при этом ряд небольших ошибок	адекватные теоретические и численные методы их решения; допускает при этом ряд небольших ошибок	ские и численные методы их решения; допускает грубые ошибки.
владеть:					
аналитическим методом локализации и анализа на устойчивость состояний равновесия моделей сложных систем, компьютерными методами анализа устойчивости периодических решений, специализированными методами оценки меры хаотичности движения на аттракторе в фазовом пространстве модельной системы.	Продемонстрированы навыки владения аналитическим и компьютерным и методами анализа моделей сложных динамических систем без ошибок и недочетов	Продемонстрированы базовые навыки владения аналитическим и компьютерным и методами анализа моделей сложных динамических систем допущено ряд мелких ошибок.	Имеется минимальный набор навыков при решении типовых задач, допускаются много ошибок	Не продемонстрированы базовые навыки, допущены грубые ошибки	

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

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Трухин М. П.	Моделирование сигналов и систем. Основы разработки компьютерных моделей систем и сигналов	учебное пособие	СПб.: Лань	2019	https://e.lanbook.com/book/118651	1
2	Ростовцев В. С.	Искусственные нейронные сети	учебник	СПб.: Лань	2019	https://e.lanbook.com/book/122180	1
3	Горлач Б. А., Шахов В. Г.	Математическое моделирование. Построение моделей и численная реализация	учебное пособие	СПб.: Лань	2018	https://e.lanbook.com/book/103190	1
4	Андреев В. В., Насыров И. К.	МАТЛАБ. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Динамические системы	практикум	Казань: КГЭУ	2017		39
5	Трухин М. П.	Моделирование сигналов и систем. Основы разработки компьютерных моделей си-	учебное пособие	СПб.: Лань	2019	https://e.lanbook.com/book/118651	1

		стем и сигналов					
--	--	-----------------	--	--	--	--	--

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	Муратаев И. А., Муратаева Г. А., Ярославский Д. А., Хузяшев Р. Г., Горячев М. П.	Моделирование режимов работы электроэнергетических систем	учебное пособие	Казань: КГЭУ	2019	https://lib.kgeu.ru/irbis64r_1/scan/241эл.pdf	2
2	Алибеков И. Ю.	Теория вероятностей и математическая статистика в среде MATLAB	учебное пособие	СПб.: Лань	2019	https://e.lanbook.com/book/121484	1
3	Алпатов Ю. Н.	Математическое моделирование производственных процессов	учебное пособие	СПб.: Лань	2018	https://e.lanbook.com/book/107271	1
4	Новиков Е. А., Шорников Ю. В.	Моделирование жестких гибридных систем	учебное пособие	СПб.: Лань	2019	https://e.lanbook.com/book/116389	1
5	Поршнева С. В.	Компьютерное моделирование физических про-	учебное пособие	СПб.: Лань	2011	https://e.lanbook.com/book/650	1

		цессов в пакете MATLAB					
--	--	------------------------	--	--	--	--	--

6.2. Информационное обеспечение

6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Электронно-библиотечная система «Лань»	https://e.lanbook.com/
2	Электронно-библиотечная система «book.ru»	https://www.book.ru/

6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Официальный интернет-портал правовой информации	http://pravo.gov.ru	
2	Справочная правовая система «Консультант Плюс»	http://consultant.ru	
3	Справочно-правовая система по законодательству РФ	http://garant.ru	

6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru	
2	Российская государственная библиотека	http://www.rsl.ru	
3	Международная реферативная база данных научных изданий zbMATH	http://www.zbmath.org	
4	Международная реферативная база данных научных изданий Springerlink	http://link.springer.com	
5	Образовательный портал	http://www.uceba.com	

6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Способ распространения (лицензионное/свободно)	Реквизиты подтверждающих документов
1	Windows 7 Профессиональная (Pro)	Пользовательская операционная система	ЗАО "СофтЛайн-Трейд" №2011.25486 от 28.11.2011
2	MATLAB Academic new Product From 10 to 24 Group Licenses	Пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений.	ЗАО "СофтЛайн-Трейд" №2013.39442

	(per License)		
3	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 "СофтЛайн-Трейд" №2013.39442
4	Scilab	Пакет прикладных математических программ предоставляющий открытое окружение для инженерных (технических) и научных расчётов.	Свободная лицензия
5	LMS Moodle	ПО для эффективного онлайн-взаимодействия преподавателя и студента	Свободная лицензия

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для СРС	Оснащенность специальных помещений и помещений для СРС
1	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	180 посадочных мест, доска аудиторная, акустическая система, усилитель-микшер для систем громкой связи, миникомпьютер, монитор, проектор, экран настенно-потолочный, микрофон, подключение к сети "Интернет", доступ в электронную информационно-образовательную среду
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения практических занятий	36 посадочных мест, интерактивная доска, компьютер в комплекте с монитором (25 шт.), подключение к сети "Интернет", доступ в электронную информационно-образовательную среду
			30 посадочных мест, интерактивная доска, моноблок (25 шт.), подключение к сети "Интернет", доступ в электронную информационно-образовательную среду

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

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

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного

аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета www/kgeu.ru. 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), totalmente 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 внесения изменений

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

В программу вносятся следующие изменения:

1. _____
2. _____
3. _____

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

Программа одобрена на заседании кафедры –разработчика «___» _____ 20_г., протокол № _____

Зав. кафедрой _____ И.О. Фамилия
Подпись, дата

Программа одобрена методическим советом института _____
«___» _____ 20___г., протокол № _____

Зам. директора по УМР _____ И.О. Фамилия
Подпись, дата

Согласовано:

Руководитель ОПОП _____ И.О. Фамилия
Подпись, дата



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

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института Цифровых
технологий и экономики

_____ Торкунова Ю.В.

« _ » _____ 2020 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

по дисциплине

Направление подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника

Направленность(и) (профиль(и)) Мехатроника

Квалификация

магистр

г. Казань, 2020

Оценочные материалы по дисциплине «Мехатроника и робототехника» - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие дескрипторам достижения компетенций ОПК-2.

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: индивидуальный опрос; защита отчетов по практическим занятиям, выполненным индивидуально; тестирование с использованием компьютера.

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 1 семестр. Форма промежуточной аттестации экзамен.

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

1. Технологическая карта

Семестр 1

Номер раздела/ темы дисциплины	Вид СРС	Наименование оценочного средства	Запланированные дескрипторы освоения дисциплине	Уровень освоения дисциплины, баллы			
				неудов-но	удов-но	хорошо	отлично
				не зачтено	зачтено		
				низкий	ниже среднего	средний	высокий
Текущий контроль успеваемости							
1	Основные этапы метода математического моделирования и прогнозирования. Универсальность математических моделей.	Отче по практике, Доклад, Тест	ОПК-2	Менее 4	4-6	6-10	10-15
2	Колебательные динамические системы системы и их свойства. Фазовые портреты	Отче по практике, Доклад, Тест	ОПК-2	Менее 4	4-6	6-10	10-15

	типовых колебательных систем						
3	Нелинейные динамические системы. Бифуркации и динамических систем. Понятие о детерминированном хаосе. Регулярные и странный аттракторы	Отче по практике, Доклад, Тест	ОПК-2	Менее 4	4-6	6-10	10-15
4	Вейвлет-анализ. Временные ряды и прогнозирование. Нейронные сети. Фракталы. Детерминированный хаос. Синергетика.	Отче по практике, Доклад, Тест	ОПК-2	Менее 4	4-6	6-10	10-15
Всего баллов				Менее 16	16-24	24-40	40-60
Промежуточная аттестация							
1 -4	Подготовка к экзамену	Итоговый тест		Менее 39	39 - 45	46-44	45- 40
Итого баллов				0-54	55-69	70-84	85-100

2. Перечень оценочных средств¹

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

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Оценочные материалы
Доклад (дкл)	Доклад по тематике лекций или практических занятий	материалы лекций, методические пособия по практическим занятиям
Тест (тест)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Комплект тестовых заданий
Практические занятия (ПР)	Выполнение практического задания, обработка результатов вычислительного эксперимента. Оформление отчета, защита результатов практической работы	Задания к практическим занятиям

3. Фонд оценочных средств текущего контроля успеваемости обучающихся

Дается характеристика всех оценочных материалов текущего контроля успеваемости обучающихся в соответствии с технологической картой и перечнем оценочных средств по дисциплине

Наименование оценочного средства	Отчет по практическому занятию
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Контроль текущей успеваемости осуществляется в процессе <i>защиты отчетов по практическим работам</i>. Данный вид контроля за учебной деятельностью студентов является оценкой его практической и самостоятельной работы. Выполнение всех практических заданий является обязательным допуском к промежуточной аттестации по дисциплине. Проверяются знания текущего теоретического материала, на котором основано выполнение практической работы.</p> <p>Отчет должен содержать следующие элементы:</p> <ul style="list-style-type: none">- тема практической работы;- цель и задачи работы;- краткие теоретические сведения, необходимые для выполнения работы;- индивидуальное задания на выполнение работы;- алгоритм метода решения или код программы;- полученные результаты в виде уравнений, таблиц, графиков;- выводы по полученным результатам. <p>Пример. Практическая работа. Графика в MATLAB. Двумерная и трёхмерная графика. Интерполяции и аппроксимации данных. Использование математического пакета MATLAB для исследования функций.</p>

	<p>Задание</p> <p>1. В соответствии с индивидуальным вариантом задания. Построить графики функций одной переменной на указанных интервалах. Вывести графики различными способами:</p> <ul style="list-style-type: none"> • в отдельные графические окна; • в одно окно на одни оси; • в одно окно на отдельные оси. <p>На графиках дать заголовки, разместить подписи к осям, легенду, использовать различные цвета, стили линий и типы маркеров, нанести сетку.</p> <p>2. Построить график кусочно-заданной функции, отобразить ветви разными цветами и маркерами.</p> <p>3. Построить график параметрически заданной функции, используя <code>plot</code> и <code>comet</code> $t \in [0, 2\pi]$.</p> <p>4. Визуализировать функцию двух переменных на прямоугольной области определения различными способами:</p> <ul style="list-style-type: none"> • каркасной поверхностью; • залитой цветом каркасной поверхностью; • промаркированными линиями уровня (самостоятельно выбрать значения функции, отображаемые линиями уровня); • освещённой поверхностью. <p>Расположить графики в отдельных графических окнах и в одном окне с соответствующим числом пар осей. Представить вид каркасной или освещённой поверхности с нескольких точек обзора.</p> <p>5. Написать файл-функции и построить графики на заданном отрезке при помощи <code>plot</code> (с шагом 0,05) и <code>fplot</code> для следующих функций.</p> <p>При защите отчета по лабораторной работе необходимо ответить на контрольные вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Построение графика функций одной переменной 2. Представления матричных и векторных данных в виде столбцовой и круговой диаграмм 3. Построение графиков функций двух переменных 4. Полиномиальная аппроксимация 5. Интерполяция сплайнами 6. Использование математического пакета MATLAB для исследования функций
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При оценке выполненного задания учитываются следующие критерии:</p> <p>Пример:</p> <p>1. Правильность выполнения работы в соответствии с поставленной задачей</p>

	<ul style="list-style-type: none"> - содержание работы выполнено в полном объеме, предусмотренном в задании, показано умение делать обобщение, выводы, сравнение – 3 балла; - содержание материала раскрыто неполно, обобщение, выводы, сравнения делаются с помощью преподавателя – 2 балл; - не раскрыто основное содержание работы, полное неумение делать обобщение, выводы, сравнения – 0 баллов; <p>2. Уровень теоретической подготовки при ответах на контрольные вопросы</p> <ul style="list-style-type: none"> - уверенно и правильно отвечает на вопросы – 1,5 балла; - затрудняется в ответах, нечетко формулирует ответ – 1 балл; - неправильные ответы на вопросы – 0 баллов; <p>3. Последовательность изложения в соответствии с требованием к отчету</p> <ul style="list-style-type: none"> - содержание материала раскрыто последовательно, строго в соответствии с требованием – 1 балла; - последовательность изложения нарушена – 0,5 балл; - полное несоответствие требованиям – 0 баллов; <p>Максимум баллов за одну лабораторную работу – 7 баллов За весь цикл практических работ в семестр – 56 балла</p>
<p>Наименование оценочного средства</p>	<p style="text-align: center;">Тест</p>
<p>Представление и содержание оценочных материалов</p>	<p>Содержание учебного процесса в семестре разделено на 4 модуля, по окончании каждого из них текущий контроль успеваемости проверяется тестированием. Тестирование проводится в системе Moodle. Содержание тестов соответствует тематике пройденного материала. База вопросов более 100, которая регулярно обновляется и случайным образом формируются в тест. Тест содержит 20 вопросов с заданиями разных типов.</p> <p style="text-align: center;">Примеры тестовых заданий:</p> <p>1. Каким образом нужно задать в MATLAB полином, чтобы применить к нему встроенные функции:</p> <ul style="list-style-type: none"> а) в виде вектора, элементами которого являются корни полинома; б) в виде вектора, элементами которого являются коэффициенты полинома; в) одной переменной присвоить значение степени полинома, а другой – вектор коэффициентов полинома. <p>2. Какое из утверждений является неверным:</p> <ul style="list-style-type: none"> а) число элементов вектора, задающего коэффициенты полинома, должно быть на единицу больше степени полинома; б) в векторе, задающем коэффициенты полинома, также должны

	<p>содержаться нулевые коэффициенты;</p> <p>в) в векторе, задающем коэффициенты полинома, можно не указывать нулевые коэффициенты.</p> <p>3. В отличие от функций <code>exp</code>, <code>log</code>, <code>sqrt</code>, матричные функции <code>expm</code>, <code>logm</code>, <code>sqrtm</code>:</p> <p>а) выполняют поэлементные операции над матрицами;</p> <p>б) производят вычисления с матрицами по правилам линейной алгебры.</p>
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>Результат тестирования автоматически оценивает программа Moodle в баллах по предварительной настройке. Настройка теста позволяет оценивать результат в автоматическом режиме.</p> <p>Знания обучающегося в результате промежуточной аттестации в формате модульного тестирования оцениваются в зависимости от количества правильных ответов следующим образом:</p> <p>4 балла – 100% правильного ответа 3 балла – от 75 % до 84 % правильных ответов 2 балла – от 50% до 74% правильных ответов 0 баллов – меньше 50% правильных ответов</p> <p>Максимальное количество баллов за один тест - 4 балла Максимум за весь цикл тестов в семестр – 16 баллов</p>

4. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации

Дается характеристика всех оценочных материалов промежуточной аттестации обучающихся в соответствии с технологической картой дисциплины

Наименование оценочного средства	Экзамен
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Оценочные материалы, вынесенные на экзамен, состоят из теста на проверку практических умений, и экзаменационных билетов с заданиями теоретического характера для проверки теоретических знаний</p> <p>Тест содержит 20 вопросов с заданиями 4-х типов (закрытые, открытые тесты, тесты на упорядочение, на установление соответствия) для выполнения с использованием компьютерной техники. Всего 25 экзаменационных билетов, содержащих по два задания на определение</p> <p>Примеры тестовых заданий:</p> <p>1. С помощью какой функции можно выполнить полиномиальную аппроксимацию данных:</p> <p>а) <code>polyfit</code>;</p> <p>б) <code>polyval</code>;</p>

	<p>в) poly.</p> <ol style="list-style-type: none"> Решите задачу Коши для дифференциального уравнения $y'' + 6y' - 11 = \sin t$. Начальные условия $y(0)=1$ и $y'(0)=0$ на интервале $[0,5]$. Напишите программу вычисления факториала числа, используя оператор цикла. Используя оператор цикла, напишите программу, которая выводила бы в графическое окно набор графиков, заданных зависящей от параметра функцией $y(x, a) = \cos ax$, если переменная x принадлежит диапазону $[0,3\pi]$, а значения параметра a лежат в диапазоне $[1,10]$. Шаг изменения переменных x и a выберите произвольный. Напишите диалоговую программу, которая выдавала бы пользователю запрос о вводе двух чисел, а затем выполняла бы сложение этих чисел и выводила результат в командное окно. <p style="text-align: center;">Примеры экзаменационных билетов:</p> <p>Билет 1</p> <ol style="list-style-type: none"> Динамическая система и ее математическая модель, классификация. Кинематическая интерпретация системы дифференциальных уравнений Использование математического пакета MATLAB для решения дифференциальных уравнений. Решение задачи Коши ОДУ <p>Билет 2</p> <ol style="list-style-type: none"> Качественный анализ динамических систем: Колебательные системы и их свойства. Математический маятник, фазовый портрет. Ввод массива чисел в MATLAB; способы создания одномерных и двумерных массивов. <p>.....</p>
<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p>При выставлении баллов за тест учитываются следующие критерии: Каждый верный ответ на задание дает возможность обучающемуся получить 1 балл.</p> <p>Максимальное количество баллов за тест – 20</p> <p>При выставлении баллов за ответы на задания в билете учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> Правильность выполнения практических заданий Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины Владение специальными терминами и использование их при ответе. Умение объяснять, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы Логичность и последовательность ответа Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем

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.

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.

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.

Максимальное количество баллов за выполнение практических заданий – 20

Максимальное количество баллов за экзамен - 40