



КГУУ

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

АКТУАЛИЗИРОВАНО
Решением Ученого совета ИЦТЭ КГУУ
Протокол №7 от 19.03.2024

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института цифровых
технологий и экономики

_____ Э.И. Беляев

«30» мая 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.03 Методы моделирования и прогнозирования

Направление подготовки	09.04.03 Прикладная информатика
Направленность (профиль)	Интеллектуальные и информационные системы
Квалификация	Магистр
Форма обучения	Очная

Программу разработал(и):

Наименование кафедры	Должность, уч. степень, уч. звание	ФИО разработчика
ЦСМ	Доцент, к.т.н., ст.науч.сотрудник	Будникова И.К.

Согласование	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
Одобрена	ИЯ	11.05.23	12	Зав.каф., д.ф.н., проф. Лутфуллина Г.Ф.
Одобрена	ИТИС	31.05.23	4	Зав.каф., д.п.н., доц. Торкунова Ю.В.
Согласована	Учебно-методический совет ИЦТЭ	30.05.23	7	Директор, к.т.н., Беляев Э.И.
Одобрена	Ученый совет ИЦТЭ	30.05.23	9	Директор, к.т.н., Беляев Э.И.

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Методы моделирования и прогнозирования» является формирование методологической базы для разработки и использования математических моделей объектов и процессов, относящихся к профессиональной деятельности в области информационных систем и предприятий.

Задачами дисциплины являются:

- освоение методов разработки математических моделей;
- приобретение знаний по использованию критериев оценки качества моделей;
- приобретение умений выбора методов моделирования для решения поставленных задач.

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)		
ОПК –7 Способен использовать методы научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами	ОПК-7.1 Использует логические методы и приемы научного исследования	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - методы поиска, систематизации научной литературы (З1) <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать проблемную ситуацию и проводить ее декомпозицию (У1) <p><i>Владеть</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками критического анализа проблемных ситуаций, используя логические методы (В1)
	ОПК-7.2 Использует методы математического моделирования для принятия решений в области проектирования и управления информационными системами	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - методы и критерии выбора моделей для решения практических задач (З2) <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать качество моделей по статистическим показателям (У2) <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - методологией прогнозирования проблемных ситуаций в области проектирования и управления информационными системами (В2)

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Методы моделирования и прогнозирования» относится к обязательной части учебного плана по направлению подготовки магистров 09.04.03 «Прикладная информатика» направления ОП «Интеллектуальные и информационные системы».

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР и др.	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР и др.
ОПК -7	–	.Производственная практика (технологическая (проектно-технологическая практика)) Государственная итоговая аттестация Выполнение и защита выпускной квалификационной работы.

До освоения дисциплины «Методы моделирования и прогнозирования» обучающийся должен:

знать – основные понятия и методы математической статистики;

уметь – использовать численные методы для решения задач;

владеть – основными методами работы в MS Excel.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, всего 216 часов, из которых 66 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 16 час., практические занятия 48 час., групповые консультации 2 час.), Контактная работа перед аттестацией (КПА) - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 112 час. Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР) - 2 час.

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестры
			1
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	6	216	216
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ		69	69
Лекции (Лк)		16	16
Практические занятия (ПЗ)		48	48
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)		2	2
Групповая консультация		2	2
Прием экзамена (КПА)		1	1
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ		112	112
Подготовка к промежуточной аттестации в форме экзамена		35	35
ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ Экзамен		Эк	Эк

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Семестр	Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая СРС								Формируемые результаты обучения (знания, умения, навыки)	Литература	Формы текущего контроля успеваемости	Формы промежуточной аттестации	Максимальное количество баллов по балльно - рейтинговой системе
		Занятия лекционного типа	Занятия практического / семинарского типа	КСР	Консультация	Самостоятельная работа студента, в т.ч.	Подготовка к промежуточной аттестации	Консультация перед аттестацией (КПА)	Итого					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Раздел 1. Место моделирования среди методов познания.	1	4	12			28			44	ОПК-7.1	Л1.1 Л1.2	Тест № 1		10
Раздел 2. Цели и этапы математического моделирования. Классификация математических моделей	1	4	12	1		28			45	ОПК-7.1 ОПК-7.2	Л1.2 Л1.3 Л2.2 Л2.3	Тест № 2		15
Раздел 3. Этапы построения математической модели. Методы проверки качества модели	1	4	12	1		28			45	ОПК-7.1 ОПК-7.2	Л1.1 Л1.2 Л2.2	Тест № 3		15
Раздел 4. Методологические основы прогнозирования. Модели прогнозирования.	1	4	12		2	28	35	1	82	ОПК-7.1 ОПК-7.2	Л1.2 Л2.2 Л2.3 Л2.4	Тест № 4		20
<i>Промежуточная аттестация (Экзамен)</i>													Эк	40
ИТОГО		16	48	2	2	112	35	1	216					100

3.3. Тематический план лекционных занятий

№ п/п	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Назначение моделирования, основные понятия и определения. Классификация моделей	4
2	Цели и этапы математического моделирования. Классификация математических моделей по параметрам и целям моделирования. Примеры практических реализаций.	4
3.	Математическая постановка задачи моделирования. Взаимодействие объекта моделирования со средой.	4
4.	Теоретические аспекты прогнозирования. Основные понятия, определения, виды прогнозов. Математические модели динамических процессов	4
Всего		16

3.4. Тематический план практических занятий

№ п/п	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	Математические модели в форме линейных алгебраических уравнений	6
2	Математические модели в форме нелинейных алгебраических уравнений.	6
3	Построение и анализ качества модели многофакторной регрессии	6
4.	Проверка адекватности математической модели по остаткам	6
5.	Анализ математической модели на гетероскедастичность остатков	6
6	Математические модели динамических процессов. Статистический анализ качества модели. Прогнозирование.	6
7.	Прогнозирование на основе моделей временных рядов в MS Excel.	6
8.	Математическое моделирование динамических непрерывных систем в форме дифференциальных уравнений	6
Всего		48

3.5. Тематический план лабораторных работ *(Данный вид работы не предусмотрен учебным планом)*

3.6. Самостоятельная работа студента

Номер раздела	Вид СРС	Содержание СРС	Трудо-емкость, час.
1	Изучение теоретического материала Подготовка к тестированию по модулю № 1	Линейная и квадратичная аппроксимация. Метод наименьших квадратов. Оценка качества и анализ уравнений Практические примеры моделирования информационных систем предприятий Оформить конспект. [Л1.1], [Л1.2],. [Л2.2],	28
2	Изучение теоретического материала Подготовка к тестированию по модулю № 2	Реализация моделей множественной регрессии. Статистические методы оценки качества Оформить конспект [Л1.1], [Л1.3], [Л2.1], [Л2.3],	28
3	Изучение теоретического материала Подготовка к тестированию по модулю № 3	Математические модели динамических процессов Характеристики временного ряда. Методы сглаживания и их значение Практические примеры моделирования информационных систем организаций Оформить конспект [Л1.2], [Л1.3], [Л2.2], [Л2.3],	28
4	Изучение теоретического материала Подготовка к тестированию по модулю № 4	Прогнозирование на основе трендовых моделей, исследование на адекватность и точность. Тренд-сезонные процессы и их анализ. Практические примеры задач прогнозирования Оформить конспект [Л1.2], [Л1.3], [Л2.1], [Л2.4]	28
Всего			112

4. Образовательные технологии

При реализации дисциплины «Методы моделирования и прогнозирования» по образовательной программе «Информационные системы предприятий и организаций» направления подготовки магистров 09.04.03 «Прикладная информатика» применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

В образовательном процессе используются:

- дистанционный курс (ДК), размещенный на площадке LMS Moodle,

URL: <https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=2286>

- электронные образовательные ресурсы (ЭОР), размещенные в личных кабинетах студентов Электронного университета КГЭУ, URL: <http://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: защиты лабораторных работ; тестирование .

Итоговой оценкой результатов освоения дисциплины является оценка, выставленная во время промежуточной аттестации обучающегося (зачет с оценкой) с учетом результатов текущего контроля успеваемости.

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

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

Характеристика сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач
Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено		не зачтено	
ОПК -7	ОПК-7.1	Знать:				
		- методы поиска, систематизации научной литературы (31)	В полном объеме демонстрирует знания на примерах	Достаточно знает методы поиска информации	Минимальный уровень знаний по теме	Уровень знаний ниже минимальных требований.
		Уметь				

		- анализировать проблемную ситуацию и проводить ее декомпозицию (У1)	Четко показывает умения анализировать и выделять информацию для решения профессиональных задач	Демонстрирует умения по представлению информации, но затрудняется в анализе проблемы	Не уверенно обосновывает выбор информации для исследования	Уровень знаний ниже минимальных требований по теме вопроса
		Владеть				
		- навыками критического анализа проблемных ситуаций используя логические методы (В1)	На конкретных примерах показывает необходимость применения методов моделирования	Анализирует проблемную ситуацию, сомневаясь в выборе модели	Путается в методах и их назначении	Уровень знаний ниже минимальных требований
	ОПК-7.2	Знать				
		- методы и критерии выбора моделей для решения практических задач (З2)	Уверенно показывает знания проблемной ситуации	Не в полном объеме демонстрирует знания методов	Уровень знаний по теме минимальный	Уровень знаний ниже минимальных требований
		Уметь				
		- анализировать качество моделей по статистическим показателям. (У2)	Владеет математическим аппаратом анализа качества моделей	Выполнены все практические задания с некоторыми недочетами	Практические задания выполнены не в полном объеме	Уровень практических умений ниже минимальных требований
		Владеть				
		- методологией прогнозирования проблемных ситуаций в области проектирования и управления информационными системами (В2)	Демонстрирует знания на примере практических ситуаций	Владеет теорией, но применить ее на практических примерах затрудняется	Минимальный уровень знаний по теме	Уровень знаний ниже минимальных требований

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 «Инженерная кибернетика» 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 биб-ке ГЭУ
1	Б.А. Горлач, В.Г. Шахов	Математическое моделирование. Построение моделей и численная реализация	учебное пособие для вузов	СПб: Лань	2018	https://e.lanbook.com/book/103190	
2.	Ю.Н. Алпатов	Моделирование процессов и систем управления	учебное пособие для вузов	СПб: Лань	2018	https://e.lanbook.com/book/106730	
3.	Н. В. Голубева	Математическое моделирование систем и процессов	учебное пособие	СПб: Лань	2016	http://e.lanbook.com/book/7682	

Дополнительная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во в библиотеке КГЭУ
1	Е.Г. Бурнаева	Обработка и представление данных в MS Excel	учебное пособие	СПб: Лань	2018	https://e.lanbook.com/book/108304	
2.	Ю. Н. Алпатов	Математическое моделирование производственных процессов	учебно-пособие	СПб: Лань	2018	https://e.lanbook.com/book/107271	
3.	О.И. Шелухин	Моделирование информационных систем	учебно-пособие	СПб: Лань	2012	https://e.lanbook.com/book/100659	
4.	И. К. Будникова	Статистические методы прогнозирования	учебно-пособие	Казань: КГЭУ	2011	https://lib.kgeu.ru/irbis64r_15/scan/4249.pdf	

6.2. Информационное обеспечение

6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Математические методы моделирования и прогнозирования	https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=20286

6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Российская национальная библиотека	http://nlr.ru	http://nlr.ru
2	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	http://window.edu.ru/	http://window.edu.ru/
3	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	www.elibrary.ru	www.elibrary.ru

6.2.3. Информационно-справочные системы

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

6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Описание	Реквизиты подтверждающих документов
1	Windows 7 Профессиональная (SevenPro_Check)	Пользовательская операционная система	ЗАО "ТаксНет-Сервис" №ПО-ЛИЦ 0000/2014 от 27.05.2014 Неискл. право. Бессрочно
2	"ЗАО "ТаксНет-Сервис" №ПО-ЛИЦ 0000/2014 от 27.05.2014 Неискл. право. Бессрочно	Пакет программных продуктов содержащий в себе необходимые офисные программы	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №225/10 от 28.01.2010 Неискл. право. Бессрочно
3	LMS Moodle	ПО для эффективного онлайн-взаимодействия преподавателя и студента	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для СРС	Оснащенность специальных помещений и помещений для СРС
1	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Доска аудиторная (2 шт.), акустическая система, усилитель-микшер для систем громкой связи, миникомпьютер, монитор, проектор, экран настенно-потолочный, микрофон
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий практического типа	Мультимедийный проектор, компьютер, экран, доска интерактивна, моноблок (16 шт.)
3	Самостоятельная работа обучающегося	Компьютерный класс с выходом в Интернет	Моноблок (30 шт) , система видеонаблюдения (6 видеокамер), проектор экран
		Читальный зал библиотеки	Компьютерная техника с выходом в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, мультимедийный проектор, экран, программное обеспечение

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), тотально озвучивается;
- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;
- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

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

Структура дисциплины по ЗФО

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Се- местр 1
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	6	216	216
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ		17	17
Лекции (Лк)		4	4
Практические (семинарские) занятия (ПЗ)		8	8
(Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР))		4	4
Сдача экзамена (КПА)		1	1
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ:		191	191
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: экзамена		8	8
ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ Экзамен		Эк	Эк