



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

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИЦТЭ

\_\_\_\_\_ Ю.В. Торкунова

«28» октября, 2020 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Экономико-математическое моделирование

*(Наименование дисциплины в соответствии с РУП)*

Направление подго-  
товки

38.03.01 Экономика  
*(Код и наименование направления подготовки)*

Квалификация

Бакалавр

г. Казань, 2020

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО 3+ по направлению подготовки 38.03.01 "Экономка" (уровень бакалавриат), утвержденный Приказом Министерством образования и науки Российской Федерации от 12.11.2015 г. № 1327.

Программу разработал(и):

доцент, к.т.н. \_\_\_\_\_ Лившиц С.А.

доцент, к.т.н. \_\_\_\_\_ Хуснутдинов А.Н.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика ЭОП, протокол №3 от 05.10.2020 г. Заведующий кафедрой И.Г. Ахметова

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры:

Зав. кафедрой ЭОП Ахметова И.Г.  
протокол № 4 от 26.10.2020 г.

Программа одобрена на заседании учебно-методического совета института Цифровых технологий и экономики, протокол № 2 от 26.10.2020 г.

Зам. директора института Цифровых технологий и экономики  
\_\_\_\_\_ /В.В. Косулин/

Программа принята решением Ученого совета института Цифровых технологий и экономики протокол № 2 от 26.10.2020

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

Целью освоения дисциплины "Экономико-математическое моделирование" является усвоение студентами теоретических знаний и приобретение элементарных практических навыков по формулированию экономико-математических моделей, их анализу и использованию для принятия управленческих решений.

Задачами дисциплины являются:

- изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов;
- привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач.

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)
<b>ОПК-3</b> Способностью выбрать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, проанализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы	Знать: - основные математические модели принятия решений (З1);
	Уметь: - выбирать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей (У1); - проанализировать результаты расчетов (У2); - обосновать полученные выводы (У3);
	Владеть: - инструментальными средствами обработки данных (В1);

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Экономико-математическое моделирование» относится к дисциплинам базовой части дисциплин учебного плана по направлению подготовки бакалавров 38.03.01 «Экономика».

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

**знать:**

- основные экономические и социально-экономические показатели, применяемые для характеристики хозяйствующего субъекта экономики;
- базовые экономические стандарты и понятия, применяемые в организации;
- основные понятия и утверждения теории матриц, аналитической геометрии, векторной алгебры, теории линейных векторных пространств, теории квадратичных форм;
- основные понятия и утверждения теории пределов функции одной и функции нескольких переменных;
- основные понятия и утверждения дифференциального и интегрального исчисления функций одной и нескольких переменных;
- основные понятия и утверждения теории обыкновенных дифференциальных уравнений;

- основные понятия и утверждения теории числовых и функциональных рядов;
- основные понятия теории множеств, элементов комбинаторики и алгебры событий;
- основные понятия и формулы теории вероятности случайного события;
- основные законы распределения случайных величин и числовые характеристики случайных величин;
- основные понятия и утверждения статистического анализа результатов наблюдения;
- основные понятия статистического оценивания параметров распределения;
- основные понятия корреляционно-регрессионного анализа.

**уметь:**

- вычислять определители, выполнять действия с матрицами;
- решать системы линейных алгебраических уравнений;
- аналитически описывать геометрические объекты при решении задач;
- находить собственные числа линейного оператора;
- описывать отношения геометрических объектов с помощью понятий линейных векторных пространств;
- решать задачи с применением дифференциального исчисления и теории пределов;
- решать задачи с применением интегрального исчисления;
- решать экстремальные задачи для функций одной и нескольких переменных;
- решать задачи, сводящиеся к дифференциальным уравнениям;
- проводить исследования числовых и функциональных рядов;
- решать вероятностные задачи;
- строить законы распределения и вычислять числовые характеристики случайных величин;
- выполнять группировку и графическое представление результатов статистических наблюдений;
- вычислять характеристики вариационного ряда, точечные и интервальные оценки параметров распределения;
- вычислять коэффициенты корреляции, находить выборочные уравнения регрессии.

**владеть:**

- вычислять определители, выполнять действия с матрицами;
- решать системы линейных алгебраических уравнений;
- аналитически описывать геометрические объекты при решении задач;
- находить собственные числа линейного оператора;
- описывать отношения геометрических объектов с помощью понятий линейных векторных пространств;
- решать задачи с применением дифференциального исчисления и теории пределов;
- решать задачи с применением интегрального исчисления;

- решать экстремальные задачи для функций одной и нескольких переменных;
- решать задачи, сводящиеся к дифференциальным уравнениям;
- проводить исследования числовых и функциональных рядов;
- решать вероятностные задачи;
- строить законы распределения и вычислять числовые характеристики случайных величин;
- выполнять группировку и графическое представление результатов статистических наблюдений;
- вычислять характеристики вариационного ряда, точечные и интервальные оценки параметров распределения;
- вычислять коэффициенты корреляции, находить выборочные уравнения регрессии.

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единицы (ЗЕ), всего 216 часов, из которых 85 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 32 часа, занятия семинарского типа (практические) - 48 часов, групповые консультации 2 часа, контроль самостоятельной работы (КСР) – 2 часа, контактные часы во время промежуточной аттестации: подготовка к ответу и ответ во время промежуточной аттестации (КПА) – 1 час, самостоятельная работа обучающегося - 96 часов.

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр 4
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	6	216	216
<b>КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:</b>		85	85
Лекции(Лк)		32	32
Практические (семинарские) занятия (Пр)		48	48
Контроль самостоятельной работы (КСР)		2	2
Групповые консультации		2	2
Сдача экзамена / зачета с оценкой (КПА)		1	1
<b>САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):</b>		96	96
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: <i>экзамена</i>		35	35
<b>ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (За – зачет, ЗО – зачет с оценкой, Э – экзамен)</b>		Э	Э

### 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	Групповые консультации	Самостоятельная работа студента	подготовка к промежуточной аттестации	Сдача зачета/экзамена	Итого					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>Раздел 1. Теория игр</b>	4	8	10		2	20			40	ОПК-3 (З <sub>1</sub> , У <sub>1</sub> , В <sub>1</sub> )	Л.1.1., Л.1.2., Л. 2.1, Л. 2.2., Л.2.3.	Лекции с использованием компьютерных визуальных средств, практические занятия	Эк аме н	15
Лекция 1. Введение в теорию игр. Классификация игр.														
Лекция 2. Антагонистические игры с седловой точкой.														
Лекция 3. Упрощение игр. Дублирующие и мажорирующие стратегии.														
Лекция 4. Равновесие по Нэшу. Выбор оптимальной стратегии.														
Практическое занятие 1. Введение в теорию игр.														
Практическое занятие 2. Понятие седловой точки.														
Практическое занятие 3. Антагонистические игры.														
Практическое занятие 4. Упрощение игр.														
Практическое занятие 5. Равновесие по Нэшу.														







транспортных задач.														
Практическое занятие 20. Запрещающие тарифы и балансировка модели.														
Практическое занятие 21.Этапы построения моделей решения транспортных задач.														
Практическое занятие 22. Построение опорного плана.														
Практическое занятие 23.Метод потенциалов при решении транспортных задач.														
Практическое занятие 24.Другие подходы решения распределительных задач.														
<i>Экзамен</i>							35	1	36				Экзамен	40
<b>ИТОГО</b>		32	48	2	2	96	35	1	216					100

#### 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: групповые дискуссии, анализ ситуаций и имитационных моделей, работа в команде, преподавание дисциплины на основе результатов научных исследований с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей и т.п.

При реализации дисциплины «Экономико-математическое моделирование» по образовательным программам «Бухгалтерский учет, анализ и аудит на предприятиях ТЭК» и «Экономика предприятий и организаций ТЭК» направления подготовки бакалавров 38.03.01 «Экономика» применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

В образовательном процессе используются:

- 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).

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, включает: устный групповой опрос, защита контрольных работ, выполнение практических заданий, задания, выполненные индивидуально на практических (семинарских) занятиях (кейс-задачи), индивидуальный письменный опрос (входной контроль).

Итоговой оценкой результатов освоения дисциплины является оценка, выставленная во время промежуточной аттестации обучающегося (экзамен) с учетом результатов текущего контроля успеваемости. На экзамен выносятся теоретические и практические задания, проработанные в течение семестра на учебных занятиях и в процессе самостоятельной работы обучающихся. Экзаменационные билеты содержат 2 теоретических задания и 1 задание 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	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 (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	Дескрипторы достижения компетенции			
		Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
		Шкала оценивания			
		отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
		зачтено			не зачтено
<b>ОПК-3</b> Способностью выбрать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, проанализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы	знать:				
	-основные математические модели принятия решений (З <sub>1</sub> );	Высокий уровень знаний основных математических моделей для принятия решений	С некоторыми недочетами высокий уровень знаний основных математических моделей для принятия решений	Минимально допустимый уровень знаний основных математических моделей для принятия решений	Ниже минимального уровня знаний основных математических моделей для принятия решений
	уметь:				
	-выбирать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, проанализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы (У <sub>1</sub> );	Продемонстрированы в полном объеме все основные умения по выбору инструментальных средств для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей	С некоторыми недочетами продемонстрированы основные умения по выбору инструментальных средств для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей	Не в полном объеме продемонстрированы основные умения по выбору инструментальных средств для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей	Не продемонстрированы основные умения по выбору инструментальных средств для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей
	-проанализировать результаты расчетов (У <sub>2</sub> );	Проанализированы в полном объеме все результаты расчетов	С некоторыми недочетами проанализированы все результаты расчетов	Не в полном объеме проанализированы все результаты расчетов	Не проанализированы все результаты расчетов подразделениям
	-обосновать полученные выводы (У <sub>3</sub> );	Обоснованы в полном объеме все полученные выводы	С некоторыми недочетами обоснованы все полученные выводы	Не в полном объеме обоснованы все полученные выводы	Не обоснованы в полном объеме все полученные выводы
	владеть:				

	- инструментальными средствами обработки данных (В <sub>1</sub> );	Продемонстрированы навыки свободного владения инструментальными средствами обработки данных	В целом продемонстрированы базовые навыки владения инструментальными средствами обработки данных	Продемонстрирован минимальный набор навыков владения инструментальными средствами обработки данных	Не продемонстрированы навыки владения инструментальными средствами обработки данных
--	--------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

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**

#### 1. 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	Семакин, И.Г.	Программирование, численные методы и математическое моделирование	Учебник	М.: Кнорус	2017	<a href="https://book.ru/book/920222">https://book.ru/book/920222</a>	1
2	Кораблев, Ю.А..	Имитационное моделирование	Учебник	М.: Кнорус	2017	<a href="https://book.ru/book/921750">https://book.ru/book/921750</a>	1

#### 2. 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	Васильева, Л.Н..	Моделирование микроэкономических процессов и систем	Учебник	М.: Кнорус	2016	<a href="https://book.ru/book/920556">https://book.ru/book/920556</a>	1
2	Волгина, О.А.	Математическое моделирование экономических процессов и систем	Учебное пособие	М.: Кнорус	2016	<a href="https://book.ru/book/918603">https://book.ru/book/918603</a>	1
3	Савиных, В.Н	Математическое моделирование производственного и финансового менеджмента	Учебное пособие	М.: Кнорус	2016	<a href="https://book.ru/book/918692">https://book.ru/book/918692</a>	1

4	Макарова С. И.	Экономико-математические методы и модели	практическое пособие	М.: Кнорус	2016	<a href="https://www.book.ru/book/919268/">https://www.book.ru/book/919268/</a>	1
---	----------------	------------------------------------------	----------------------	------------	------	---------------------------------------------------------------------------------	---

## 6.2. Информационное обеспечение

### 6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	<i>Энциклопедии, словари, справочники</i>	<a href="http://www.rubricon.com">http://www.rubricon.com</a>
2	<i>Портал "Открытое образование"</i>	<a href="http://npoed.ru">http://npoed.ru</a>
3	<i>Единое окно доступа к образовательным ресурсам</i>	<a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>

### 6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Федеральный образовательный портал «Экономика, социология, менеджмент»	<a href="http://ecsocman.hse.ru/">http://ecsocman.hse.ru/</a>	<a href="http://ecsocman.hse.ru/">http://ecsocman.hse.ru/</a>
2	Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования	<a href="http://fgosvo.ru">http://fgosvo.ru</a>	<a href="http://fgosvo.ru">http://fgosvo.ru</a>
3	Электронная библиотека диссертаций (РГБ)	diss.rsl.ru	diss.rsl.ru
	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
	Электронная библиотека диссертаций (РГБ)	diss.rsl.ru	diss.rsl.ru
	Официальный сайт Государственной Думы Федерального собрания Российской Федерации	<a href="http://duma.gov.ru/">http://duma.gov.ru/</a>	<a href="http://duma.gov.ru/">http://duma.gov.ru/</a>
	Web of Science	<a href="https://webofknowledge.com/">https://webofknowledge.com/</a>	<a href="https://webofknowledge.com/">https://webofknowledge.com/</a>
	Scopus	<a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>	<a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>

### 6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
3	«Консультант Плюс»	<a href="http://consultant.ru">http://consultant.ru</a>	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>
4	«Гарант»	<a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a>	<a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a>

**6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины**

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Описание	Реквизиты подтверждающих документов
1	Windows 7 Профессиональная (Pro)	Пользовательская операционная система	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно
2	Office Professional Plus 2007 Windows32 Russian DiskKit MVL CD	Пакет программных продуктов содержащий в себе Необходимые офисные программы	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №225/10 от 28.01.2010 Неискл. право. Бессрочно
3	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
4	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	Помещение для проведения занятий лекционного типа	<p>Оснащение: доска аудиторная (2 шт.), акустическая система, усилитель-микшер для систем громкой связи, миникомпьютер, монитор, проектор, экран настенно-потолочный, микрофон</p> <p>Программное обеспечение: 1. Windows 7 Профессиональная (Pro): договор №2011.25486 от 28.11.2011, лицензиар – ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно. 2. Office Standard 2007 Russian OLP NL AcademicEdition+: договор №21/2010 от 04.05.2010, лицензиар - ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно 3. Браузер Chrome, свободная лицензия, тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно, 4. Adobe Acrobat, свободная лицензия, тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно, 5. LMS Moodle, свободная лицензия, тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии – бессрочно</p>
2	Практические занятия	Помещение для проведения занятий семинарского типа	<p>Оснащение: моноблок (15 шт.), проектор, экран.</p> <p>Программное обеспечение: 1. Операционная система Windows 7 Профессиональная (сертифицированная ФСТЭК): №ПО-ЛИЦ 0000/2014 от 27.05.2014, лицензиар - ЗАО "ТаксНет-Сервис", тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно 2. Office Professional Plus 2007 Windows32 Russian DiskKit MVL CD: договор №225/10 от 28.01.2010,</p>



			<p>лицензиар - ЗАО "СофтЛайнТрейд", тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно</p> <p>3. Браузер Chrome. Свободная лицензия, тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно</p> <p>4. LMS Moodle. Свободная лицензия, тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно</p>
		Помещение 308 для проведения занятий семинарского типа	<p>Оснащение: интерактивная доска, проектор, процессор, доска аудиторная</p> <p>Программное обеспечение: 1. Операционная система Windows 7 Профессиональная (сертифицированная ФСТЭК): договор №ПО-ЛИЦ 0000/2014 от 27.05.2014, лицензиар - ЗАО "ТаксНет-Сервис", тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно</p> <p>2. Office Professional Plus 2007 Windows32 Russian DiskKit MVL CD: договор №225/10 от 28.01.2010, лицензиар - ЗАО "СофтЛайнТрейд", тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно</p> <p>3. Браузер Chrome. Свободная лицензия, тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно</p> <p>4. LMS Moodle. Свободная лицензия, тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно</p>
3	Самостоятельная работа обучающегося	Помещение для самостоятельной работы	<p>Оснащение: моноблок (30 шт.), система видеонаблюдения (6 видеокамер), проектор, экран</p> <p>Программное обеспечение:</p> <p>1. Windows 10: договор № Tr096148 от 29.09.2020, лицензиар - ООО "Софтлайн трейд", тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - до 14.09.2021</p> <p>2. Office Standard 2007 Russian OLP NL AcademicEdition+: договор №21/2010 от 04.05.2010, лицензиар - ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии – бессрочно</p> <p>3. Браузер Chrome, свободная лицензия, тип (вид) лицензии – неискл.право, срок действия лицензии – бессрочно.</p> <p>4. LMS Moodle, свободная лицензия, тип (вид) лицензии – неискл.право, срок действия лицензии - бессрочно.</p>

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

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

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во

все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета [www/kgeu.ru](http://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.

## 9. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования. Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию, самодисциплину, творческий подход в решении профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);

- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);

- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

*Гражданское и патриотическое воспитание:*

- формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;

- формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;

- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;

- формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

*Духовно-нравственное воспитание:*

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;

- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа

милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;

- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;

- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

*Культурно-просветительское воспитание:*

- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;

- формирование эстетической картины мира;

- повышение познавательной активности обучающихся.

*Научно-образовательное воспитание:*

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;

- формирование умения получать знания;

- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

## Структура дисциплины для бакалавров заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Курс	
			4	3
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	6	216	108	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:		31,5	16,5	15
Лекционные занятия(Лк)		10	6	4
Практические (семинарские) занятия (Пр)		12	6	6
Контроль самостоятельной работы (КСР)		8	4	4
Сдача экзамена / зачета с оценкой (КПА)		1,5	0,5	1
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):		172,5	87,5	85
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: <i>экзамен</i>		12	4	8
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (За – зачет, ЗО – зачет с оценкой, Э – экзамен)			Э	3

## Лист внесения изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины с 2021/2022 учебного года

В программу вносятся следующие изменения:

1. РПД дополнена разделом 9 «Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися».

Программа и рассмотрена на заседании выпускающей кафедры ЭОП:

Протокол №14 от 07.06.2021

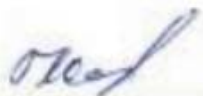
Зав.кафедрой ЭОП



Ахметова И.Г.

Программа одобрена методическим советом ИЦТЭ от 22.06.2021, протокол №11

Зам.директора ИЦТЭ



Косулин В.В.

Приложение к рабочей  
программе дисциплины



КГЭУ

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

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**по дисциплине**

**«ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ»**

---

Направление подготовки

38.03.01 «Экономика»

---

Квалификация

бакалавр

---

г. Казань, 2020

Оценочные материалы по дисциплине «Экономико-математическое моделирование» - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенций ОПК-3.

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: устный групповой опрос, защита контрольных работ, выполнение практических заданий, задания, выполненные индивидуально на практических (семинарских) занятиях (кейс-задачи), индивидуальный письменный опрос (входной контроль).

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 2 курс, 4 семестр. Форма промежуточной аттестации экзамен.

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

## 1. Технологическая карта

Семестр 4

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							
1.1.	Изучение теоретического материала, самостоятельное решение кейс-задач, входной контроль, устный опрос, контрольная работа	ВК, УО, КР, КЗ	ОПК-3 (З <sub>1</sub> , У <sub>1</sub> , В <sub>1</sub> )	менее 8	8 – 10	10 – 12	12 – 15
1.2. 1.3.	Изучение теоретического материала, самостоятельное решение кейс-задач, входной контроль, устный опрос,	ВК, УО, КР, КЗ		менее 9	9 – 10	10 - 12	12 – 15



	контрольная работа						
1.4. 1.5.	Изучение теоретического материала, самостоятельное решение кейс-задач, входной контроль, устный опрос, контрольная работа	ВК, УО, КР, КЗ		менее 9	9 – 10	10 - 13	13 - 15
1.6. 1.7. 1.8.	Изучение теоретического материала, самостоятельное решение кейс-задач, входной контроль, устный опрос, контрольная работа	ВК, УО, КР, КЗ		менее 9	9 - 10	11 – 13	14 - 15
<b>Всего баллов</b>				<b>менее 35</b>	<b>35 - 40</b>	<b>41 - 50</b>	<b>51 - 60</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>							
	Подготовка к экзамену	Экзаменационные билеты	ОПК-3 (З <sub>1</sub> , У <sub>1</sub> , В <sub>1</sub> )	менее 20	20 - 29	30 - 34	34 - 40
<b>Итого баллов</b>				<b>менее 55</b>	<b>55 - 69</b>	<b>70 - 84</b>	<b>85 - 100</b>

## 2. Перечень оценочных средств

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

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Оценочные материалы
Входной контроль(ВК)	Проводится в начале семестра. Он представляет собой предварительный письменный опрос по разработанным заданиям, позволяющим в короткое время (15–20 минут) проверить подготовку и степень остаточных знаний материала всей группой студентов.	Вопросы
Устный опрос(УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п	Вопросы
Контрольная работа(КР)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач.	Задачи
Кейс-задача (КЗ)	Проблемное задание, в котором обучающемуся предлагают осмыслить реальную профессионально-ориентированную ситуацию, необходимую для решения	Задания для решения кейс-задачи

	данной проблемы	
Экзаменационные билеты	Экзаменационные билеты содержат 2 теоретических задания и 1 задание практического характера	Комплект экзаменационных билетов

### 3. Фонд оценочных средств текущего контроля успеваемости обучающихся

<b>Наименование оценочного средства</b>	Входной контроль(ВК)	
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Входной контроль проводится в начале семестра. Он представляет собой предварительный письменный опрос по разработанным заданиям, позволяющим в короткое время (15–20 минут) проверить подготовку и степень остаточных знаний материала всей группой студентов. Входной контроль выступает как средство самодиагностики студента в ходе его самостоятельной работы; позволяет преподавателю прогнозировать протекание образовательного процесса. Итоги входного контроля используются для корректировки методик проведения лекционных и практических занятий, а также для определения уровня освоения программы образования: базового, продвинутого и высокого. Однако студент в праве сам выбирать, по программе какого уровня будет выполняться его работа.</p> <p style="text-align: center;"><b>Задания входного контроля:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определение первообразной и неопределенного интеграла.</li> <li>2. Свойства определенного интеграла.</li> <li>3. Основные понятия теории дифференциальных уравнений.</li> <li>4. Понятие дифференциала функции двух переменных.</li> <li>5. Производные высших порядков функции двух переменных.</li> <li>6. Определение определенного интеграла.</li> <li>7. Вычисление определенного интеграла. Интегрирование по частям. Примеры</li> </ol>	
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>Высокий уровень- умеет анализировать и обобщать, демонстрирует приёмы обоснования формулируемых положений, собственных предложений, направленных на совершенствование путей достижения</p> <p>Продвинутый уровень- умеет ставить цели и задачи при раскрытии вопроса; умеет анализировать, обосновывать и обобщать информацию</p> <p>Базовый уровень-знает необходимый материал, но не умеет анализировать, обосновывать и обобщать</p> <p>«неудовлетворительно», компетенция не освоена- не выявляет суть проблемы, не анализирует и не обобщает</p>	
<b>Наименование оценочного средства</b>	Устный опрос(УО)	
Представление и	Устный опрос- это средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой	

содержание  
оценочных  
материалов

дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Это оценочное средство в фонде представлено в виде вопросов по темам/разделам дисциплины.

**Контрольные вопросы для проведения опроса**

**Тема 1. Теория игр.**

1. На какие виды подразделяются игры в зависимости от интересов участников?
2. В каком виде представляется функция выигрыша в матричной игре?
3. Какую игру называют игрой с нулевой суммой?
4. В чем заключается процесс «игры в матричную игру»?
5. Что определяет положительное значение элемента платежной матрицы?
6. Что определяет отрицательное значение элемента платежной матрицы?
7. Какую игру называют игрой  $n \times m$ ?
8. Какая стратегия игрока называется оптимальной?
9. Какие величины называют нижней и верхней ценами игры?
10. Какое неравенство между нижней и верхней ценами игры справедливо всегда?
11. Какие оптимальные стратегии называют чистыми?
12. Какую величину называют чистой ценой игры?
13. При каком условии можно найти оптимальные чистые стратегии игроков?
14. Какие два условия выполняются для Седловой точки платежной матрицы?
15. Чем характеризуется смешанная стратегия игрока?
16. При выполнении каких условий смешанные стратегии называются оптимальными?
17. Каким методом осуществляется отыскание оптимальных смешанных стратегий для игр  $2 \times 2$ ?

**Тема 2. Линейное программирование(ЛП).**

1. Расскажите о задачах математического программирования. Приведите примеры.
2. Расскажите о критерии оптимальности в задачах математического программирования.
3. Перечислите основные формы записи задачи линейного программирования. В чем разница между ними?
4. Перечислите основные этапы графического метода решения задач линейного программирования.
5. Сформулируйте алгоритм симплексного метода с естественным базисом.
6. Когда возникает необходимость использования симплексного метода с искусственным базисом (М-метода)?
7. В чем суть этой модификации симплекс-метода?
8. Сформулируйте алгоритм симплексного метода с искусственным базисом.
9. Дайте определение двойственной задачи линейного программирования.
10. Сформулируйте теорему двойственности Л.В. Канторовича.
11. Сформулируйте теорему о дополняющей нежесткости.

	<p>12. Сформулируйте теорему об оценках.</p> <p>13. Поясните экономический смысл теорем двойственности, дайте экономическую интерпретацию свойств двойственных оценок.</p> <p>14. Опишите экономико-математическую модель транспортной задачи.</p> <p>15. Расскажите о методах нахождения начального опорного плана транспортной задачи.</p> <p>16. Перечислите основные этапы решения транспортной задачи методом потенциалов.</p> <p>беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по</p>
<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p>1. Полно и аргументированно отвечает по содержанию задания; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно – <b>10 баллов</b>;</p> <p>2. Обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «5», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет – <b>8 баллов</b></p> <p>3. Излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки – <b>5 баллов</b></p> <p>4. Обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал; отмечаются такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом – <b>0 баллов</b></p>
<p><b>Наименование оценочного средства</b></p>	<p>Контрольная работа(КР)</p>
<p>Представление и содержание оценочных материалов</p>	<p>Контрольная работа - это средство проверки умений применять полученные знания для решения задач.</p> <p>Тематика контрольных работ устанавливается в связи с необходимостью закрепления полученных теоретических знаний на лекционных занятиях, а также применения умений и навыков, полученных на практическом занятии, умений обучающегося использовать теоретические знания при выполнении практических задач.</p> <p><b>Вариант 1.</b></p> <p><i>Задание 1.</i> В матричной игре с платежной матрицей <math>P</math> найти: 1) верхнюю и нижнюю цены игры; 2) седловую точку (если она существует) и оптимальные чистые стратегии игроков.</p>

$$P = \begin{pmatrix} 3 & 4 & 5 & 4 & 7 & 3 & 4 \\ 5 & 6 & 8 & 5 & 3 & 4 & 5 \\ 6 & 7 & 2 & 4 & 5 & 6 & 6 \\ 4 & 5 & 5 & 4 & 5 & 5 & 4 \\ 6 & 7 & 7 & 5 & 6 & 9 & 7 \end{pmatrix}$$

**Задание 2.** Используя принцип доминирования, свести матричную игру к игре с матрицей либо  $2 \times n$ , либо  $m \times 2$  и найти ее решение графическим методом:

$$P = \begin{pmatrix} 6 & 7 & 8 & 2 \\ 7 & 4 & 5 & 8 \\ 8 & 5 & 5 & 9 \\ 7 & 4 & 5 & 3 \\ 6 & 3 & 5 & 2 \end{pmatrix}$$

**Задание 3.** Решите задачу линейного программирования.

$$167x_1 + 137x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} -60x_1 + 16x_2 \geq -1532 \\ -20x_1 - 12x_2 \geq -1776 \\ -80x_1 + 4x_2 \leq -2268 \end{cases}$$

**Задание 4.** Определить оптимальный план перевозки товаров со складов А в магазины В

	B1	B2	B3	B4	Запасы
A1	1	4	7	3	12
A2	8	3	5	4	15
A3	4	5	1	3	17
A4	6	7	4	8	19
Потребности	7	11	14	21	

**Вариант 2. Задание 1.**

В матричной игре с платежной матрицей Р найти: 1) верхнюю и нижнюю цены игры; 2) седловую точку (если она существует) и оптимальные чистые стратегии игроков.

$$P = \begin{pmatrix} 5 & 7 & 3 & 9 & 4 \\ 7 & 8 & 6 & 7 & 6 \\ 5 & 8 & 4 & 6 & 5 \\ 9 & 8 & 6 & 7 & 6 \\ 8 & 7 & 5 & 4 & 4 \\ 6 & 7 & 6 & 3 & 6 \end{pmatrix}$$

**Задание 2.** Используя принцип доминирования, свести матричную игру к игре с матрицей либо  $2 \times n$ , либо  $m \times 2$  и найти ее решение графическим методом:

$$P = \begin{pmatrix} 7 & 9 & 6 & 7 \\ 5 & 6 & 6 & 6 \\ 7 & 5 & 7 & 8 \\ 8 & -1 & 8 & 8 \\ 3 & 5 & 6 & 7 \end{pmatrix}$$

**Задание 3.** Решите задачу линейного программирования.

$$139x_1 + 127x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} -14x_1 - 12x_2 \geq -1294 \\ 21x_1 - 12x_2 \geq 141 \\ 7x_1 - 24x_2 \leq -733 \end{cases}$$

**Задание 4.** Определить оптимальный план перевозки товаров со складов А в магазины В

	В1	В2	В3	В4	Запасы
А1	8	3	6	2	10
А2	9	1	5	4	13
А3	6	5	4	3	16
А4	3	7	5	8	18
Потребности	8	14	17	23	

**Вариант 3. Задание 1.**

В матричной игре с платежной матрицей Р найти: 1) верхнюю и седловую точку (если она существует) и нижнюю цену игры; 2) оптимальные чистые стратегии игроков.

$$P = \begin{pmatrix} 6 & 2 & 5 & 7 & 3 & 8 \\ 7 & 3 & 8 & 9 & 2 & 8 \\ 6 & 4 & 6 & 5 & 4 & 4 \\ 5 & 4 & 5 & 6 & 4 & 6 \\ 7 & 2 & 6 & 5 & 3 & 5 \end{pmatrix}$$

**Задание 2.** Используя принцип доминирования, свести матричную игру к игре с матрицей либо  $2 \times n$ , либо  $m \times 2$  и найти ее решение графическим методом:

$$P = \begin{pmatrix} 5 & -2 & 3 & 4 & 5 \\ 1 & 4 & -1 & 0 & -3 \\ 2 & 3 & -2 & 1 & -3 \end{pmatrix}$$

**Задание 3.** Решите задачу линейного программирования.

	$186x_1 + 106x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} 2x_1 + 3x_2 \geq 137 \\ 1x_1 + 6x_2 \geq 226 \\ -3x_1 + 3x_2 \geq 36 \\ 0x_1 + 12x_2 \leq 444 \end{cases}$ <p>Задание 4. Определить оптимальный план перевозки товаров со складов А в магазины В</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th>В1</th> <th>В2</th> <th>В3</th> <th>В4</th> <th>Запасы</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th>А1</th> <td>2</td> <td>1</td> <td>5</td> <td>3</td> <td>19</td> </tr> <tr> <th>А2</th> <td>4</td> <td>3</td> <td>7</td> <td>4</td> <td>23</td> </tr> <tr> <th>А3</th> <td>9</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>6</td> <td>27</td> </tr> <tr> <th>А4</th> <td>7</td> <td>7</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>31</td> </tr> <tr> <th>Потребности</th> <td>11</td> <td>17</td> <td>22</td> <td>27</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		В1	В2	В3	В4	Запасы	А1	2	1	5	3	19	А2	4	3	7	4	23	А3	9	2	1	6	27	А4	7	7	4	3	31	Потребности	11	17	22	27	
	В1	В2	В3	В4	Запасы																																
А1	2	1	5	3	19																																
А2	4	3	7	4	23																																
А3	9	2	1	6	27																																
А4	7	7	4	3	31																																
Потребности	11	17	22	27																																	
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>1. Обучающийся демонстрирует: - свободное применение знаний на практике; не допускает ошибок в воспроизведении изученного материала, решении задач; материал оформлен аккуратно <b>Баллы: 15-20</b></p> <p>2. Обучающийся демонстрирует: - умение применять полученные знания на практике; в ответах не допускает серьезных ошибок, решении задач, легко устраняет определенные неточности с помощью дополнительных вопросов преподавателя; материал оформлен недостаточно аккуратно. <b>Баллы: 8-14</b></p> <p>3. Обучающийся демонстрирует: - освоение основного материала, но испытывает затруднения при его самостоятельном воспроизведении, решении задач и требует дополнительных дополняющих вопросов преподавателя; материал оформлен не аккуратно. <b>Баллы: 1-7</b></p> <p>4. Обучающийся: - имеет отдельные представления об изучаемом материале, но все, же большая часть не усвоена; материал оформлен не в соответствии с требованиями. <b>Баллы: 0</b></p>																																				
<b>Наименование оценочного средства</b>	Кейс-задача(КС)																																				
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Кейс-задача - это проблемное задание, в котором обучающемуся предлагается осмыслить реальную профессионально-ориентированную ситуацию, необходимую для решения данной проблемы.</p> <p>КЕЙС № 1 «Теория игр»</p> <p>Матричная игра задана следующей платежной матрицей :</p>																																				

Стратегии "А"	Стратегии "В"			
	В <sub>1</sub>	В <sub>2</sub>	В <sub>3</sub>	В <sub>4</sub>
А <sub>1</sub>	1.45	2.12	0.75	4.01
А <sub>2</sub>	3.52	1.87	0.18	12.7
А <sub>3</sub>	6.08	4.43	11.0	6.01

Найти решение матричной игры, а именно:

- найти верхнюю цену игры;
- нижнюю цену игры;
- чистую цену игры;
- указать оптимальные стратегии игроков;
- привести графическое решение (геометрическую интерпретацию), при необходимости.

КЕЙС № 2 «Линейное программирование»

Решить задачу линейного программирования симплекс-методом.  $f = 2X_1 + X_2 - 2X_3 \rightarrow \min$

$$\begin{cases} X_1 + X_2 - X_3 \geq 8; \\ X_1 - X_2 + 2X_3 \geq 2; \\ -2X_1 - 8X_2 + 3X_3 \geq 1; \\ X_i \geq 0 (i = 1, 2, 3). \end{cases}$$

Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	1. Умение анализировать ситуацию и находить оптимальное количества решений <b>Баллы: 2</b>
	2. Умение принять правильное решение на основе анализа ситуации <b>Баллы: 2</b>
	3. Навыки четкого и точного изложения собственной точки зрения в устной и письменной форме, убедительного отстаивания своей точки зрения. <b>Баллы: 2</b>
	4. Наличие необходимых навыков, их выраженность (в зависимости от требований) <b>Баллы: 2</b>
	<b>Максимальное количество баллов: 8</b>

#### 4. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации

Наименование оценочного средства	Экзамен
Представление и содержание оценочных	Экзамен является итоговой формой оценки знаний студентов, приобретённых в течение обучения по дисциплине. Экзамен проводится в письменной форме с дальнейшим собеседованием. Студент выбирает



материалов

билет, содержащий 1 вопроса из базового, 1 из продвинутого уровня и практическую задачу, вопросы высокого уровня задаются дополнительно (устно при собеседовании). Билеты формируются преподавателем перед экзаменационной сессией.

### **Вопросы к экзамену по курсу «Экономико-математическое моделирование»**

#### **Базовый уровень**

- 1) На какие виды подразделяются игры в зависимости от интересов участников?
- 2) В каком виде представляется функция выигрыша в матричной игре?
- 3) Какую игру называют игрой с нулевой суммой?
- 4) Какую величину называют чистой ценой игры?
- 5) При каком условии можно найти оптимальные чистые стратегии игроков?
- 6) Какие два условия выполняются для Седловой точки платежной матрицы?
- 7) Расскажите о задачах математического программирования. Приведите примеры.
- 8) Расскажите о критерии оптимальности в задачах математического программирования.
- 9) Перечислите основные этапы графического метода решения задач линейного программирования.

#### **Продвинутый уровень**

- 1) В чем заключается процесс «игры в матричную игру»?
- 2) Что определяет положительное значение элемента платежной матрицы?
- 3) Что определяет отрицательное значение элемента платежной матрицы?
- 4) Какую игру называют игрой  $n \times m$ ?
- 5) Какая стратегия игрока называется оптимальной?
- 6) Какие величины называют нижней и верхней ценами игры?
- 7) Перечислите основные формы записи задачи линейного программирования. В чем разница между ними?
- 8) Сформулируйте алгоритм симплексного метода с естественным базисом.
- 9) Когда возникает необходимость использования симплексного метода с искусственным базисом (М-метода)?
- 10) В чем суть этой модификации симплекс-метода?

#### **Высокий уровень**

- 1) Какое неравенство между нижней и верхней ценами игры справедливо всегда?
- 2) Какие оптимальные стратегии называют чистыми?
- 3) Чем характеризуется смешанная стратегия игрока?
- 4) При выполнении каких условий смешанные стратегии называются оптимальными?
- 5) Каким методом осуществляется отыскание оптимальных смешанных стратегий для игр  $2 \times 2$ ?

- 6) Сформулируйте алгоритм симплексного метода с искусственным базисом.
- 7) Дайте определение двойственной задачи линейного программирования.
- 8) Сформулируйте теорему двойственности Л.В. Канторовича.
- 9) Сформулируйте теорему о дополняющей нежесткости.
- 10) Сформулируйте теорему об оценках.
- 11) Поясните экономический смысл теорем двойственности, дайте экономическую интерпретацию свойств двойственных оценок.
- 12) Опишите экономико-математическую модель транспортной задачи.
- 13) Расскажите о методах нахождения начального опорного плана транспортной задачи.
- 14) Перечислите основные этапы решения транспортной задачи методом потенциалов.

**Примерные задачи к экзамену**  
**Базовый уровень**

**Задание.** Количество возможных стратегий Получателя – 5, Плательщика – 4. Величины платежа образуют таблицу.

	<i>B1</i>	<i>B2</i>	<i>B3</i>	<i>B4</i>
<i>A1</i>	2	3	5	9
<i>A2</i>	-2	-4	-2	7
<i>A3</i>	7	5	0	-3
<i>A4</i>	-1	6	1	2
<i>A5</i>	6	9	6	3

Требуется найти наиболее выгодную чистую стратегию первого игрока, выбирающего строку (Получателя).

**Задание.** Для данной платежной матрицы:

- найти и сравнить нижнюю и верхнюю цены игры;
- сделать вывод о существовании решения игры в чистых стратегиях;
- если игра имеет решение в чистых стратегиях, найти решение игры:

стратегии игроков и цену игры.

	<i>B1</i>	<i>B2</i>	<i>B3</i>
<i>A1</i>	6	5	9
<i>A2</i>	-2	-2	7
<i>A3</i>	7	0	-3

**Задание.** Для данной платежной матрицы:

- выявить активные стратегии игроков графическим методом;
- найти решение игры: стратегии игроков и цену игры.

5	0
3	2

**Задание.** Решите задачу линейного программирования.

$$156x_1 + 109x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} -20x_1 + 12x_2 \geq -328 \\ -40x_1 + 4x_2 \geq -1376 \\ -60x_1 + 16x_2 \leq -1304 \end{cases}$$

**Задание.** Решите задачу линейного программирования.

$$170x_1 + 159x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} -32x_1 + 25x_2 \geq 923 \\ 8x_1 - 30x_2 \geq -2202 \\ -24x_1 - 5x_2 \leq -519 \end{cases}$$

**Задание.** Из трех холодильников  $A_i$ ,  $i=1..3$ , вмещающих мороженную рыбу в количествах  $a_i$  т, необходимо последнюю доставить в пять магазинов  $B_j$ ,  $j=1..5$  в количествах  $b_j$  т. Стоимости перевозки 1т рыбы из холодильника  $A_i$  в магазин  $B_j$  заданы в виде матрицы  $C_{ij}$ ,  $3 \times 5$ . Написать математическую модель задачи и спланировать перевозки так, чтобы их общая стоимость была минимальной.

### Продвинутый, высокий уровень

**Задание.** Для данной платежной матрицы:

- найти и сравнить нижнюю и верхнюю цены игры;
- упростить данную платежную матрицу, исключив из неё доминируемые строки и столбцы, соответствующие заведомо невыгодным стратегиям Получателя и Плательщика;
- выявить активные стратегии игроков графическим методом при условии его применимости;
- найти решение игры: смешанные стратегии игроков и цену игры.

6	1	0	4
3	6	5	8
6	5	4	6
9	8	4	7

**Задание.** Для данной платежной матрицы:

- найти и сравнить нижнюю и верхнюю цены игры;
- упростить данную платежную матрицу, исключив из неё доминируемые строки и столбцы, соответствующие заведомо невыгодным стратегиям Получателя и Плательщика;
- выявить активные стратегии игроков графическим методом при условии его применимости;
- найти решение игры: смешанные стратегии игроков и цену игры.

8	8	4	7
4	3	4	3
2	5	0	0
4	9	5	3

**Задание.** Решить задачу линейного программирования симплексным методом:

$$F = -3x_1 + x_2 + 4x_3 \rightarrow \max,$$

$$\begin{cases} -x_2 + x_3 + x_4 = 1 \\ -5x_1 + x_2 + x_3 = 2 \\ -8x_1 + x_2 + 2x_3 - x_5 = 3 \end{cases}$$

$$x_1 \dots x_5 \geq 0.$$

**Задание.** Решить задачу линейного программирования симплекс-методом:

$$F = 2x_1 + 3x_2 - x_4 \rightarrow \max,$$

$$2x_1 - x_2 - 2x_4 + x_5 = 16,$$

$$3x_1 + 2x_2 + x_3 - 3x_4 = 18,$$

$$-x_1 + 3x_2 + 4x_4 + x_6 = 24,$$

$$x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6 \geq 0.$$

**Задание.** Построить закрытую модель транспортной задачи.

$$a = (15, 25, 10),$$

$$b = (2, 20, 18)$$

$$C = \begin{pmatrix} 2 & 5 & 7 \\ 8 & 12 & 2 \\ 1 & 3 & 8 \end{pmatrix}$$

	<p><b>Задание.</b> Составить математическую модель транспортной задачи и решить её методом потенциалов. Завод имеет 3 цеха А, В, С и 4 склада №1,2,3,4. Цех А производит 30 тыс.штук изделий, цех В – 40 тыс. штук изделий, С – 20 тыс. штук изделий. Пропускная способность склада №1 - 20 тыс. штук изделий, №2 - 30 тыс. штук изделий, №3 – 30 тыс.штук, №4 – 10 тыс. штук. Стоимость перевозки из цеха А соответственно в склады №1,2,3,4 1 тыс. штук изделий составляет 20, 30, 3, 4 р., из цеха В 1 тыс. – соответственно 3, 20, 5, 1 р., а из цеха С – соответственно 4, 30, 2, 6 р. Составить такой план перевозок изделий, при котором расходы на перевозку 90 тыс. изделий были бы наименьшими.</p>
<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p>По результатам ответов на промежуточной аттестации выставляется максимально 40 баллов:          -при полном ответе на вопрос базового уровня – 10 баллов;          -базового и продвинутого – 20 баллов;          -базового, продвинутого и высокого – 25 баллов.          Решение практической задачи является обязательным элементом успешной сдачи экзамена и оценивается максимально на 15 баллов.</p> <p><b>85-100 баллов- отлично</b>  <b>70-84 баллов-хорошо</b>  <b>55-69 баллов-удовлетворительно</b></p>