



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ И МЕТОДЫ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

Направление подготовки (специальность)
38.03.05 БИЗНЕС-ИНФОРМАТИКА

Уровень высшего образования - бакалавриат
Программа подготовки - академический бакалавриат

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Бизнес-информатики и информационных технологий
Курс	2
Семестр	3, 4

Магнитогорск
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки
38.03.05 БИЗНЕС-ИНФОРМАТИКА (уровень бакалавриата)
(приказ Минобрнауки России от 11.08.2016 г. № 1002)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры бизнес-информатики и информационных технологий

«11» февраля 2020 г., протокол № 6.

Зав. кафедрой  Г.Н. Чусавитина

Рабочая программа одобрена методической комиссией института энергетики и автоматизированных систем

«26» февраля 2020 г., протокол № 5.

Председатель  С.И. Лукьянов

Рабочая программа составлена:
доцентом кафедры БИ и ИТ, к. п. н.

 Е.Н. Гусевой

Рецензент:

Директор Центра информационных технологий ООО «ПАРАДОКС»

 Ю.Н. Волзуков

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Бизнес-информатики и информационных техноло-

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Г.Н. Чусавитина

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Бизнес-информатики и информационных техноло-

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Г.Н. Чусавитина

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Бизнес-информатики и информационных техноло-

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Г.Н. Чусавитина

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Бизнес-информатики и информационных техноло-

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Г.Н. Чусавитина

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

В результате изучения курса студенты должны получить представление о применении математических моделей в области экономики, освоить методы математической обработки и анализа экономических процессов, научиться создавать модели предприятий и организаций.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Математические модели и методы цифровой экономики входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик: экономическая теория, экономика организации, Математика, управление данными.

Знания и умения, сформированные в рамках дисциплины пригодятся в последующих курсах учебного плана: Финансовая математика, Методологии и инструментальные средства моделирования бизнес процессов.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Математические модели и методы цифровой экономики» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-17 способность использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования	
Знать	Теоретические основы математических моделей принятия решений в экономике Принципы построения, анализа и оценки формализованных математических моделей
Уметь	Строить формальные математические модели задачи оптимизации Решать задачи оптимизации в MS EXCEL Решать дискретные задачи динамического программирования с помощью принципа Беллмана
Владеть	Навыками формализации и математического моделирования цифровой экономики Методами анализа экономических процессов и систем
ПК-18 способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования	
Знать	Понятие о математической модели Способы анализа экономических процессов и систем Инструментальные программные средства для обработки, анализа и систематизации информации
Уметь	Создавать и анализировать математические модели линейного программирования для задач экономики Решать задачи нелинейного программирования из области экономики Решать задачи динамического программирования

Владеть	Навыками использования программных средств для создания и анализа математических моделей Методами линейного, нелинейного, динамического программирования
---------	---

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц 252 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 106,95 акад. часов;
- аудиторная – 105 акад. часов;
- внеаудиторная – 1,95 акад. часов
- самостоятельная работа – 145,05 акад. часов;

Форма аттестации - зачет с оценкой

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	прак. т. зан.				
Раздел 1. Теоретические основы математического моделирования								
1.1. Математическая модель. Классификация мат моделей. Цели и задачи моделирования.	3	2			5	Изучение учебно-методической литературы	Опрос на лекции	ПК-18зу
1.2 Задачи линейного программирования (ЗЛП) в экономике		4	6		12	Выполнение лабораторной работы	Защита лабораторной работы	ПК-17зу
1.3 Задачи нелинейного программирования в экономике		2	4		5	Выполнение лабораторной работы	Защита лабораторной работы	ПК-18зув
1.4. Задачи динамического программирования в экономике		2	6		10	Выполнение лабораторной работы	Защита лабораторной работы	ПК-17зув
		10	16		33			
Раздел 2. Математические модели экономических процессов								
2.1. Модель межотраслевого баланса В.В. Леонтьева	3	2	5		4	Изучение учебно-методической литературы	Опрос на лекции	ПК-18зу
2.2. Классические математические постановки задач распределения ресурсов в условиях неопределенности		2	5		4	Изучение учебно-методической литературы	Опрос на лекции	ПК-17зу
2.3. Математические задачи теории игр в экономике		2	5		4	Выполнение лабораторной работы	Защита лабораторной работы	ПК-18зу
2.4. Моделирование систем массового обслуживания. Одноканальные и многоканальные СМО.		2	5		4	Выполнение лабораторной работы	Защита лабораторной работы	ПК-17зув
Итого по разделу		8	20		20			
Итого за семестр		18	36		53			
Раздел 3. Цифровая экономика и ее математические модели								

3.1.Цифровая промышленная революция (Индустрия 4.0)	4	1	4		10	Изучение учебно-методической литературы	Опрос на лекции	ПК-18зу
3.2.Цифровые двойники и интернет вещей		2	6		15	Изучение учебно-методической литературы	Опрос на лекции	ПК-17зу
3.3.Большие данные и их анализ		4	6		15	Выполнение лабораторной работы	Защита лабораторной работы	ПК-18зув
		7	16		40			
Раздел 4. Сетевые модели принятия решений в экономике.								
4.1.Теории графов в сетевом анализе. Бинарные отношения и графы. Смежность и инцидентность в графах. Связность графа. Компоненты связности в графах. Маршруты, цепи, циклы. Эйлеровы пути и циклы. Гамильтоновы пути и циклы. Остовное дерево графа	4	4	6		12,02	Изучение учебно-методической литературы	Опрос на лекции	ПК-18зу
4.2.Влияние в сетевых структурах. Классические меры центральности. Индекс ближних и дальних взаимодействий (SRIC и LRIC).		3	6		15	Выполнение лабораторной работы	Защита лабораторной работы	ПК-17зу
4.3.Сетевые методы в экономическом анализе. Приложения и анализ реальных социальных сетей (экспорт-импортные операции, миграция, студенческий обмен и т.п.)		3	6		25	Выполнение лабораторной работы	Защита лабораторной работы	ПК-18зу
Итого по разделу		10	18		52,02			
Итого за семестр		17	34		92,05			
Итого по дисциплине	252	35	70		145,0		зачет с оценкой	

5 Образовательные технологии

В ходе изучения дисциплины используются:

- Возможности образовательного портала ФГБОУ ВО «МГТУ» для предоставления студентам методических материалов, графика самостоятельной работы, расписания консультаций, заданий для самостоятельного выполнения и рекомендуемых тем для самостоятельного изучения;

- традиционные технологии обучения в виде лекционных занятий с использованием мультимедийных средств и лабораторных практикумов в компьютерных классах вычислительного центра ФГБОУ ВО «МГТУ».

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение персональных аналитических задач на лабораторных занятиях и в ходе самостоятельной работы.

При проведении лабораторных занятий предусматривается использование информационных технологий:

– электронного демонстрационного материала по темам, требующим иллюстрации работы программных продуктов: MS PowerPoint, MS Excel, Arena компании Rockwell Software.

– кейс-технологии (в начале обучения каждый студент получает кейс, содержащий пакет учебной литературы).

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Математическое моделирование» используются традиционная и модульно-компетентностная технологии.

1. Для формирования новых теоретических и фактических знаний используются лекции:

- *обзорные* – для рассмотрения общих вопросов математической логики и теории алгоритмов, для систематизации и закрепления знаний;

- *информационные* – для ознакомления с основными принципами математической логики, формализации понятия алгоритма, основными понятиями теории сложности алгоритмов;

- *проблемные* - для развития исследовательских навыков и изучения способов решения задач.

2. Для приобретения новых фактических знаний и практических умений используются лабораторные занятия:

- компьютерный практикум;

- разбор результатов тематических контрольных работ, анализ ошибок, совместный поиск вариантов рационального решения учебной проблемы.

3. Для приобретения новых теоретических и фактических знаний, когнитивных и практических умений используется самостоятельная работа:

- самостоятельное изучение учебной литературы, конспектов лекций;

- подготовка к аудиторным контрольным работам;

- выполнение индивидуальных домашних заданий.

4. Для проведения занятий в интерактивной форме:

- ориентация студентов на образовательные интернет-ресурсы.

- работа в команде.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся осуществляется в виде изучения литературы по соответствующему разделу с проработкой материала, конспектирование лекций. Оформление отчетов по лабораторным работам.

Оценочные средства для проведения текущего контроля по дисциплине и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов выложены на образовательный портал (<http://newlms.magtu.ru/>).

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Гармаш, А. Н. Экономико-математические методы и прикладные модели : учебник для бакалавриата и магистратуры / А. Н. Гармаш, И. В. Орлова, В. В. Федосеев ; под редакцией В. В. Федосеева. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 328 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-3698-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/406453>.

2. Зализняк В.Е. Введение в математическое моделирование: учебное пособие для вузов / Зализняк В.Е. Золотов О.А. — Москва: Изд-во Юрайт, 2020. — 133с. — URL: <https://urait.ru/viewer/vvedenie-v-matematicheskoe-modelirovanie-447100#page/1>

б) Дополнительная литература:

1. Волкова В. Н. Моделирование систем и процессов. Практикум: учебное пособие для вузов / В. Н. Волкова [и др.]; под редакцией В. Н. Волковой. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 295 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01442-6. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/451288> (дата обращения: 12.10.2020). Кремер Н.Ш.

2. Советов, Б. Я. Моделирование систем: учебник для академического бакалавриата / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. — 7-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 343 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-3916-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/425228> (дата обращения: 12.10.2020).

в) Методические указания:

1. Миркин, Б. Г. Введение в анализ данных: учебник и практикум / Б. Г. Миркин. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 174 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-5009-0. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/viewer/vvedenie-v-analiz-dannyh-450262#page/1> (дата обращения: 18.09.2020).

2. Повитухин, С.А. Математические модели в экономике: линейное программирование [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.А. Повитухин, В.Н. Макашова; ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова». — Электрон. текстовые дан. (0,19 Мб). — Магнитогорск: ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2017. Номер гос. регистрации 0321704540. — URL: <http://catalog.inforeg.ru/Inet/GetEzineByID/317198>

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

№	Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
---	-----------------	------------	------------------------

1.	Microsoft Windows	Д-775-14 от 24.06.2014	11.10.2021
2.	Microsoft Office	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
3.	PTC Mathcad	Д-1662-13 от 22.11.2013	бессрочно
4.	Anylogic	Д-895-14 от 14.07.2014	бессрочно
5.	Arena		бессрочно
6.	Far Manager	Свободно распространяемое	бессрочно
7.	7Zip	Свободно распространяемое	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	http://webofscience.com
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	http://link.springer.com/
Архив научных журналов «Национальный электронно-информационный концорциум» (НП НЭИКОН)	https://archive.neicon.ru/xmlui/

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Лекционная аудитория. Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Компьютерные классы. Персональные компьютеры с выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета; пакет MSOffice.

Аудитории для самостоятельной работы. Персональные компьютеры с выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета; пакет MSOffice.

Аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Персональные компьютеры с выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета; пакет MSOffice.

Аудитория для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Мебель для хранения и обслуживания оборудования (шкафы, столы), учебно-методические материалы, компьютеры, ноутбуки, принтеры.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Аудиторная самостоятельная работа студентов на практических занятиях осуществляется под контролем преподавателя в виде решения задач и выполнения упражнений, которые определяет преподаватель для студента.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов осуществляется в виде изучения литературы по соответствующему разделу с проработкой материала и выполнения домашних заданий с консультациями преподавателя.

Пример задания

«Математическое моделирование экономических процессов с помощью моделей множественной регрессии»

Деятельность восьми предприятий характеризуют следующие три параметра:

X_1 – уровень рентабельности,

X_2 – производительность труда, тыс. руб./чел.;

X_3 – количество занятых, тыс. чел.

Задание

1. Рассчитать матрицу парных коэффициентов корреляции факторов X_1, X_2, X_3 .
2. Рассчитать частные коэффициенты корреляции $r_{12.3}, r_{23.1}, r_{13.2}$.
3. Найти точечную оценку множественного коэффициента корреляции $R_{1.23}$.
4. Проверить значимость найденных парных, частных и множественного коэффициентов корреляции при $\alpha = 0,05$.
5. Построить уравнение линейной регрессии
6. С помощью уравнения регрессии выполнить прогнозирование.

№ предприятия	Уровень рентабельности, %, X_1	Производительность труда, тыс. руб./чел., X_2	Количество занятых, тыс. чел., X_3
Вариант 1			
1	11,5	2235,1	120
2	38,3	1153,8	70,1
3	19,6	621,5	93,3
4	12	508,4	102,3
5	20,1	972,8	47,5
6	28,2	969	46
7	26,9	1344,6	32,1
8	18	1018,7	42,3
Вариант 2			
1	25,6	832,9	44,4

2	17,5	886,8	32,4
3	23,3	578,3	44,4
4	4,3	315,6	36,5
5	-8,5	382,4	27
6	16	306	26,8
7	7,2	211,4	30,7
8	2,9	277	24
Вариант 3			
1	27,3	1035,5	36,9
2	54,9	650,6	102,7
3	13,4	953,4	12,2
4	4	1126,6	8,9
5	5	760,7	11,9
6	18,1	479,3	12,1
7	13,4	738,8	7,2
8	6,3	537,8	6,3
№ предпри- ятия	Уровень рента- бельности, %, X_1	Производительность труда, тыс. руб./чел., X_2	Количество занятых, тыс. чел., X_3
Вариант 4			
1	32,2	128,9	21,7
2	12,2	135	21
3	20,7	256,9	11,5
4	1,6	671,8	5,5
5	26,4	182,6	20,4
6	9,1	119	31,9
7	5,6	213,3	19
8	10,3	458,8	10,3
Вариант 5			
1	4	930,1	5,2
2	7,5	2691,8	1,7

3	31,9	1599,1	2,8
4	-5	3627,3	0,9
5	7	527,3	6,3
6	3	764,3	4
7	3,7	1722	2
8	4	1427,5	2,2
Вариант 6			
1	19	673,1	4,2
2	6,5	247,9	11,2
3	16,2	344,1	8
4	20	514,3	6,9
5	1,1	155,3	21,0
6	3,5	300,3	14,6
7	22,5	878,4	5,1
8	40,7	293,7	15,5
Вариант 7			
1	18,6	512	9,9
2	32,6	924,1	5,1
3	18,2	1159,6	3,9
4	18,2	631,6	6,6
5	4,7	330,6	11,6
6	8,6	451,6	7,6
7	29,8	676,6	4,5
8	10,8	284,7	11,4
Вариант 8			
1	-2,3	472,9	5,8
2	2,3	343,1	9,7
3	2,0	483,7	7,6
4	2,2	194,2	26,5

5	5,3	320,9	15
6	3,7	278,9	17,8
7	5	760,7	11,9
8	4,5	221,9	109,5
№ предприятия	Уровень рентабельности, %, X_1	Производительность труда, тыс. руб./чел., X_2	Количество занятых, тыс. чел., X_3
Вариант 9			
1	32,8	721	18,7
2	39,3	3560,5	2,8
3	27,2	505,1	14,2
4	19	377,9	21,6
5	27,1	548,6	10,1
6	24,3	4428,2	1,1
7	24,4	2009,3	1,7
8	27,5	253	13
Вариант 10			
1	8,9	147,4	22,5
2	-7,7	163,1	24,5
3	3,1	298,1	25,8
4	12	1102,3	5,7
5	3,6	325,8	21,2
6	10,9	163,1	9,4
7	11,5	241,3	13,5
8	12,2	135	21

7. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-17 способность использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования		
Знать	<p>Определения понятий: сложная система; математическая модель. Положения и принципы системного подхода.</p> <p>Иметь представление о методах математического моделирования: линейное программирование; нелинейное программирование; динамическое программирование.</p> <p>Приемы формализации входных и выходных переменных, констант и ограничений, описывающих состояние объекта исследования.</p>	<p>Вопросы к зачету</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Понятие математической модели. Процесс моделирования. Этапы построения модели. 2. Функции математических моделей. Классификация математических моделей. 3. Постановка математической модели для экономической задачи. 4. Программные средства для разработки математических моделей. 5. Компьютерный эксперимент. Эндогенные, экзогенные переменные, факторы, реакции. Математическая и компьютерная модели. 6. Простейший поток событий. Понятие, примеры потоков событий. Свойства и характеристики потока событий. 7. Имитация работы объекта экономики в трех измерениях: информационный, финансовый и материальный потоки на предприятии.

- | | | |
|--|--|---|
| | | <p>8. Задачи оптимизации производства. Комбинация ресурсов, минимизирующая издержки фирмы (геометрическое решение)</p> <p>9. Объект экономики как система массового обслуживания. Виды и характеристики СМО.</p> <p>10. Характеристики СМО. Интенсивность потока заявок, относительная пропускная способность, абсолютная пропускная способность, Вероятность отказа.</p> <p>11. Одноканальная система массового обслуживания с ожиданием.</p> <p>12. Одноканальная система массового обслуживания с отказами.</p> <p>13. Однопродуктовая статическая модель управления запасами Уилсона и ее допущения.</p> <p>14. Система управления запасами. Оптимальный размер заказа по Уилсону.</p> <p>15. Имитационное моделирование деятельности фирмы. Основные этапы.</p> <p>16. Структурный анализ экономических процессов.</p> <p>17. Моделирование динамических систем. Накопитель, уровень, темп изменения уровня ресурсов.</p> <p>1) Сложная система – это...</p> <p>2) Опишите модель состава системы</p> <p>3) Сформулируйте определение для структурной модели системы</p> <p>4) Совокупность взаимосвязанных элементов, обладающих свойствами, отличными от свойств отдельных элементов это?</p> <p>5) На каких этапах системного анализа используются системные диаграммы</p> <p>6) Математическая модель – это...</p> <p>7) Что такое аналитические модели?</p> <p>8) Что такое структурная модель?</p> <p>9) Что такое алгоритмические модели?</p> <p>10) В каких двух формах существуют компьютерные модели?</p> <p>11) Каковы цели моделирования?</p> <p>12) Назовите основные функции моделей</p> |
|--|--|---|

- 13) Линейное программирование -это метод решения задач ...
 14) Нелинейное программирование -это метод решения задач ...
 15) Соотнесите перечисленные виды моделей с их интерпретацией

1	Статистические модели	А	это модели, в которых все фигурирующие переменные непрерывны
2	Динамические модели	Б	это модели, все переменные и параметры которых являются дискретными величинами
3	Детерминированные модели	В	модели, которые учитывают случайные факторы, например, случайные отклонения параметров от своих номинальных значений из-за технологических разбросов, температурных и временных изменений
4	Стохастические (вероятностные) модели	Г	в данных моделях игнорируются или моделируются весьма примитивно многие свойства, присущие реальным объектам (например, задержка и нагрузочная способность логических элементов).
5	Дискретные модели	Д	модели, в которых предоставлена информация о состояниях системы и процессах смены состояний.
6	Непрерывные модели	Е	модели, в которых предоставлена информация об одном состоянии системы.

1) 1е, 2д, 3г, 4в, 5б, 6а

2) 1е, 2д, 3г, 4в, 5а, 6б

3) 1е, 2г, 3д, 4в, 5б, 6а

- 16) Что представляет собой транзакт?
- 17) Что такое сервер?
- 18) Что представляет собой очередь?
- 19) Какие существуют дисциплины очереди?
- 20) Установите соответствие между основными компонентами СМО и их определением:

1	входной поток поступающих требований на обслуживание	А	определяет принцип, в соответствии с которым поступающие на вход обслуживающей системы требования подключаются из очереди к процедуре обслуживания.
2	дисциплина очереди	Б	определяет последовательность моментов поступления требований на обслуживание и количество таких требований в каждом очередном поступлении «вероятностное распределение моментов поступления требований».
3	механизм обслуживания	В	определяется характеристиками самой процедуры обслуживания и структурой обслуживающей системы.

- 21) Установите соответствие между различными системами и транзактами:

1	Банк	А	покупатели
2	Магазин	Б	комплектующие

3	Больница	В	звонки клиентов
4	Машина	Г	заказы
5	Узел связи	Д	пациенты
6	Завод	Е	клиенты

а) 1г, 2е, 3д, 4а, 5в, 6б; б) 1е, 2а, 3д, 4б, 5в, 6г; в) 1е, 2б, 3д, 4в, 5г, 6б

Уметь
 Строить математические и информационные модели для учебных задач.
 Определять метод математического моделирования для решения задачи
 Использовать методы статистической обработки экспериментальных данных.
 Использовать среду имитационного моделирования Арену для разработки моделей экономических процессов. Анализировать результаты статистических отчетов, описывающих деятельность экономических систем

1) **Построить математическую модель для задачи:** Малое предприятие изготавливает три вида изделий. Прибыль от первого изделия - P_1 рублей, от второго - P_2 рублей, от третьего - P_3 . Для их производства используются три вида ресурсов. Коэффициенты a_{ij} – это технологические коэффициенты, показывающие количество затрат сырья на производство единицы продукции. Переменные b_1, b_2, b_3 – общие запасы ресурсов на предприятии. Найти оптимальный план выпуска изделий, обеспечивающий предприятию максимальную прибыль.

2) **Определить математический метод для решения подобной задачи:**

$$F(x_1, x_2) = x_1 c_1 + x_2 c_2 \Rightarrow \max$$

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 \leq b_1$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 \leq b_2$$

$$a_{31}x_1 + a_{32}x_2 \leq b_3$$

$$a_{41}x_1 + a_{42}x_2 \leq b_4$$

$$x_1 \geq 0; x_2 \geq 0$$

3) **Пример задания:** Предприятие реализует выпускаемую продукцию, сбыт которой носит сезонный характер. Коэффициенты сезонности сбыта в каждом квартале: 0,54; 1,6; 0,83; 0,64. Себестоимость единицы продукции составляет 25 руб., а цена, по которой она реализуется, — 40 руб. В каждом квартале затраты на торговый персонал составляют 8 000 руб., а затраты на рекламу — 10 000 руб. Косвенные затраты составляют

		<p>15 % от выручки. Пусть ожидаемое число продаж x зависит от коэффициента сезонности k и затрат на рекламу r следующим образом: $x = 35k(r + 3000)^{1/2}$. Требуется определить, как влияет распределение затрат на рекламу на динамику прибыли от продажи продукции.</p> <p>4) С чьим именем связано зарождение такой науки как Математические методы поиска оптимального решения (математическое программирование)?</p> <p>а) Л.В. Канторович б) А. Смит с) Л. Вальрас д) Р. Солоу</p> <p>5) Какие задачи решаются методом динамического программирования?</p> <p>6) Какие из перечисленных моделей можно отнести к динамическим?</p> <p>а) имитационные модели б) аналоговые модели с) оптимизационные модели д) вероятностные модели е) символьные модели</p> <p>7) Какие задачи решаются методом нелинейного программирования?</p> <p>8) Пример задания: выполнить статистический анализ для 100 результатов эксперимента (таблица с данными прилагается). Рассчитать числовые характеристики: среднее арифметическое; медиану; моду; дисперсию; среднее квадратичное отклонение; эксцесс; асимметрию распределения. Построить полигон частот. Определить тип выборочного распределения.</p>				
Владеть	<p>Приемами структурирования и анализа функций производственных систем.</p> <p>Навыками создания математических моделей экономических процессов и систем.</p> <p>Приемами имитационного моделирования экономических систем. Способами оптимизации экономических процессов</p>	<p>Пример задания 1: Фирма производит три вида продукции. Для изготовления каждого из них необходимо затратить рабочее время, машинное время и сырье. Затраты указанных ресурсов на единицу продукции приведены в следующей таблице.</p> <table border="1" data-bbox="1167 1340 2101 1444"> <thead> <tr> <th data-bbox="1167 1340 1346 1444">Вид продукции</th> <th data-bbox="1346 1340 1570 1444">Рабочее время, ч/ед. продукции</th> <th data-bbox="1570 1340 1827 1444">Машинное время, ч/ед. продукции</th> <th data-bbox="1827 1340 2101 1444">Сырье, ед., сырья / ед. продукции</th> </tr> </thead> </table>	Вид продукции	Рабочее время, ч/ед. продукции	Машинное время, ч/ед. продукции	Сырье, ед., сырья / ед. продукции
Вид продукции	Рабочее время, ч/ед. продукции	Машинное время, ч/ед. продукции	Сырье, ед., сырья / ед. продукции			

1	2	4	2
2	2	3	3
3	4	2	1

В расчете на один рабочий день имеются следующие ресурсы: рабочее время - 24 ч, машинное время - 12 ч, сырье - 18 ед. Единица первого вида продукции стоит 16 ден. ед., второго - 20 ден. ед., третьего - 18 ден. ед. Сколько продукции каждого вида нужно изготовить, чтобы максимизировать доход от произведенной за день продукции.

Пример задания 2: Имеется два вида корма I и II, содержащие питательные вещества (витамины) S_1 , S_2 и S_3 . Содержание числа единиц питательных веществ в 1 кг каждого вида корма и необходимый минимум питательных веществ приведены в таблице (цифры условные).

Питательное вещество (витамин)	Необходимый минимум питательных веществ	Число единиц питательных веществ в 1 кг корма	
		I	II
S_1	9	3	1
S_2	8	1	2
S_3	12	1	6

Стоимость 1 кг корма I и II соответственно равна 4 и 6 ден. ед. Составьте дневной рацион, имеющий минимальную стоимость, в котором содержание питательных веществ каждого вида было бы не менее установленного предела.

Пример задания 3: создать в Арене имитационную модель системы массового обслуживания.

В цех поступают заготовки через a минут. Вначале деталь обрабатывается на токарном станке в течение b минут. Далее деталь обрабатывается на фрезерном станке c минут и на шлифовальном станке d минут. Время перемещения между операциями составляет $(1 \pm 0,2)$ минуты. Определить оптимальное количество токарных, фрезерных и шлифо-

вальных станков. Частота подачи заготовок может варьироваться в пределах 10% от исходного значения.

Таблица – Варианты индивидуальных заданий

№	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>
1	2±1	7±3	3±1	6±4
2	2±0.5	5±2	3±1	4±2
3	2±0.3	8±2	5±2	6±4
4	1±0.3	9±1	4±1	7±3
5	2±0.4	10±1	8±2	3±1
6	1.5±0.5	6±1	5±1	3±2
7	3±1	7±3	5±2	6±3
8	3±0.5	11±2	5±1	6±3
9	3±1	12±3	7±1	4±2
10	3±0.5	9±2	3±1	5±2
11	3±1.2	8±3	6±1	7±1
12	3±0.7	7±1	3±1	5±2
13	4±1.5	10±2	8±3	5±3
14	4±1	12±2	5±1	4±1

15	4±0.5	10±3	6±2	8±4
----	-------	------	-----	-----

Провести моделирование в течение суток. Выполнить анализ выходной статистики и заполнить таблицу 1, предложив оптимальный режим работы многоканальной СМО.

Таблица 2 – Результаты имитационного эксперимента

Количество станков	1	2	Оптимальный вариант
Занятость 1 станка			
Занятость 2 станка			
Занятость 3 станка			
Процент обр. деталей			
Стоимость простоя			
Процент простоя			

ПК-18 способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования

Знать
 Понятие о математической модели
 Способы анализа экономических процессов и систем
 Инструментальные программные средства для обработки, анализа и систематизации информации

Вопросы к зачету

1. Какие математические методы применяются для решения экономических задач
2. Математическая модель и ее постановка
3. Задача линейного программирования
4. Решение оптимизационных ЗЛП
5. Графическое решение задачи линейного программирования

		6. Симплекс-метод 7. Задача нелинейного программирования 8. Метод Лагранжа 9. Транспортная задача 10. Задачи динамического программирования 11. Модели систем массового обслуживания
Уметь	Создавать и анализировать математические модели линейного программирования для задач экономики Решать задачи нелинейного программирования из области экономики Решать задачи динамического программирования	<p style="text-align: center;">Пример задания 1:</p> 1. Решить графическим методом задачу линейного программирования. 2. Проверить полученные результаты, найдя оптимальное допустимое решение аналитически, используя табличный редактор Excel. 3. Разработать словесную формулировку задачи линейного программирования с двумя переменными и учесть ее при составлении отчета.

№	Задача	№	Задача	№	Задача
1	$Z = 5x_1 + 5x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} -2x_1 + x_2 \leq 2, \\ -x_1 + 3x_2 \geq 9, \\ x_1 + x_2 \geq 3. \end{cases}$	8	$Z = 2x_1 + 3x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} -2x_1 + x_2 \leq 2, \\ x_1 - 3x_2 \geq -9, \\ 4x_1 + 3x_2 \leq 24. \end{cases}$	15	$Z = x_1 - x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} -2x_1 + x_2 \leq 2, \\ -x_1 - 2x_2 \leq -8, \\ x_1 + x_2 \leq 5. \end{cases}$
2	$Z = -x_1 - x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} -3x_1 + 2x_2 \leq 4, \\ -x_1 + 2x_2 \leq 8, \\ x_1 + x_2 \geq 10, \\ 4x_1 - x_2 \leq 20. \end{cases}$	9	$Z = 5x_1 - 3x_2 \rightarrow \min$ $\begin{cases} 4x_1 - x_2 \geq 0, \\ -x_1 + x_2 \leq 3, \\ 2x_1 - 3x_2 \leq 6. \end{cases}$	16	$Z = 2x_1 + 3x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} x_1 + 3x_2 \leq 18, \\ 2x_1 + x_2 \leq 16, \\ x_2 \leq 5, \\ 3x_1 \leq 21. \end{cases}$
3	$Z = 5x_1 - x_2 \rightarrow \min$ $\begin{cases} 2x_1 - 3x_2 \leq 0, \\ -5x_1 + 9x_2 \leq 45, \\ x_1 - 2x_2 \leq 4. \end{cases}$	10	$Z = 2x_1 + 3x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} -6x_1 + x_2 \geq 2, \\ -5x_1 + 9x_2 \leq 45, \\ x_1 - 3x_2 \leq 3. \end{cases}$	17	$Z = 4x_1 + 6x_2 \rightarrow \min$ $\begin{cases} 3x_1 + x_2 \geq 9, \\ x_1 + 2x_2 \geq 8, \\ x_1 + 6x_2 \geq 12. \end{cases}$
4	$Z = 4x_1 + 2x_2 \rightarrow \min$ $\begin{cases} -3x_1 + 2x_2 \leq 6, \\ x_1 + 2x_2 \geq 10, \\ x_1 - 3x_2 \leq 6, \\ x_1 + x_2 \geq 3. \end{cases}$	11	$Z = 2x_1 + 2x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} -3x_1 + 2x_2 \leq 4, \\ -x_1 + 2x_2 \leq 8, \\ x_1 - x_2 \leq 20. \end{cases}$	18	$Z = 3x_1 + 3x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} 2x_1 + x_2 \leq 8, \\ 2x_1 - x_2 \geq 1, \\ x_1 - 2x_2 \leq 2. \end{cases}$
5	$Z = -3x_1 - x_2 \rightarrow \min$ $\begin{cases} 4x_1 - x_2 \geq 0, \\ 2x_1 - x_2 \leq 0, \\ x_1 + x_2 \leq 3. \end{cases}$	12	$Z = 2x_1 + 4x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} -3x_1 + 2x_2 \leq 6, \\ x_1 + 2x_2 \leq 10, \\ x_1 - 5x_2 \leq 5, \\ x_1 + x_2 \leq 4. \end{cases}$	19	$Z = 2x_1 - 3x_2 + 1 \rightarrow \min$ $\begin{cases} x_1 + x_2 \geq 4, \\ 2x_1 - x_2 \geq 1, \\ x_1 - 2x_2 \leq 1, \\ x_1 + x_2 \leq 8. \end{cases}$
6	$Z = x_1 + x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} x_1 - 4x_2 - 4 \leq 0, \\ 3x_1 - x_2 \geq 0, \\ x_1 + x_2 - 4 \leq 0. \end{cases}$	13	$Z = 2x_1 - x_2 \rightarrow \min$ $\begin{cases} x_1 + x_2 \geq 4, \\ -x_1 + 2x_2 \leq 2, \\ x_1 + 2x_2 \leq 10. \end{cases}$	20	$Z = 5x_1 + 4x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} 6x_1 + 4x_2 \leq 24, \\ x_2 \leq 2, \\ -x_1 + x_2 \leq 0. \end{cases}$
7	$Z = 2x_1 - 6x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} x_1 + x_2 \geq 2, \\ -x_1 + 2x_2 \leq 4, \\ x_1 + 2x_2 \leq 8. \end{cases}$	14	$Z = 2x_1 - x_2 \rightarrow \min$ $\begin{cases} x_1 + x_2 \geq 4, \\ 2x_1 - x_2 \geq 2, \\ -x_1 - 2x_2 \geq -10. \end{cases}$	Для всех задач справедливы неравенства $\begin{cases} x_1 \geq 0, \\ x_2 \geq 0. \end{cases}$	

Пример задания 2:

1. Решить алгебраические уравнения

		<p>a) $3x^4 + 8x^3 + 6x^2 - 10 = 0$;</p> <p>b) $x^3 + 3x^2 + 12x + 3 = 0$.</p> <p>2. Решить систему алгебраических уравнений $x+4y=18$ $x^2+y^2=20$</p> <p>3. Решить графически систему неравенств $x^2-9x+14<0$ $x-4<0$</p>																												
Владеть	<p>Навыками использования программных средств для создания и анализа математических моделей</p> <p>Методами линейного, нелинейного, динамического программирования экономических процессов и систем</p>	<p>Пример задания 1:</p> <p>Выполнить решение задачи линейного программирования алгебраическим симплекс-методом в MicrosoftExcel. Проверить полученные результаты с помощью Поиска решения.</p> <p>Задача: на кондитерскую фабрику поступили заказы на подарочные наборы конфет. Возможные варианты наборов, их стоимость и оставшиеся товарные запасы на фабрике представлены в таблице.</p> <table border="1" data-bbox="1173 874 2085 1086"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Наименование конфет</th> <th colspan="3">Вес конфет в наборе, кг</th> <th rowspan="2">Запасы конфет, кг</th> </tr> <tr> <th>А</th> <th>В</th> <th>С</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Одуванчик</td> <td>0,3</td> <td>0,2</td> <td>0,4</td> <td>600</td> </tr> <tr> <td>Белочка</td> <td>0,2</td> <td>0,3</td> <td>0,2</td> <td>700</td> </tr> <tr> <td>Желейные</td> <td>0,2</td> <td>0,1</td> <td>0,1</td> <td>500</td> </tr> <tr> <td>Цена, руб</td> <td>72</td> <td>62</td> <td>76</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Определить оптимальное количество подарочных наборов, которые фабрика должна комплектовать для обеспечения максимального дохода от продажи.</p> <p>Пример задания 2:</p> <p>Дана задача нелинейного программирования. Найти ее решение двумя способами: методом Лагранжа и графическим методом. В отчете привести результаты решения задачи. Графический метод реализовать вMicrosoftExcel.</p> <p>1. Найти максимум функции $z = x_1x_2$ при условии $x_1^2 + x_2^2 = 2$, $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$.</p>	Наименование конфет	Вес конфет в наборе, кг			Запасы конфет, кг	А	В	С	Одуванчик	0,3	0,2	0,4	600	Белочка	0,2	0,3	0,2	700	Желейные	0,2	0,1	0,1	500	Цена, руб	72	62	76	
Наименование конфет	Вес конфет в наборе, кг			Запасы конфет, кг																										
	А	В	С																											
Одуванчик	0,3	0,2	0,4	600																										
Белочка	0,2	0,3	0,2	700																										
Желейные	0,2	0,1	0,1	500																										
Цена, руб	72	62	76																											

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

При подготовке к зачету с оценкой особое внимание следует обратить на следующие моменты:

- выполнение лабораторных заданий оказывает положительное влияние на усвоение теоретического материала;
- индивидуальные домашние задания выполняются на примере реальных предметных областей, допускается самостоятельный выбор предметной области;
- при подготовке ответов следует активно использовать материалы индивидуальных домашних заданий и электронных презентаций.

Показатели и критерии оценивания зачета (с оценкой):

– на оценку **«отлично»** – студент должен показать высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;

– на оценку **«хорошо»** – студент должен показать знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;

– на оценку **«удовлетворительно»** – студент должен показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;

– на оценку **«неудовлетворительно»** – студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины(модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Математические модели и методы цифровой экономики» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-17 способность использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования	
Знать	Теоретические основы математических моделей принятия решений в экономике Принципы построения, анализа и оценки формализованных математических моделей
Уметь	Строить формальные математические модели задачи оптимизации Решать задачи оптимизации в MSEXCEL Решать дискретные задачи динамического программирования с помощью принципа Беллмана
Владеть	Навыками формализации и математического моделирования цифровой экономики Методами анализа экономических процессов и систем
ПК-18 способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования	
Знать	Понятие о математической модели Способы анализа экономических процессов и систем Инструментальные программные средства для обработки, анализа и систематизации информации
Уметь	Создавать и анализировать математические модели линейного программирования для задач экономики Решать задачи нелинейного программирования из области экономики Решать задачи динамического программирования
Владеть	Навыками использования программных средств для создания и анализа математических моделей Методами линейного, нелинейного, динамического программирования