



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.01.01 МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ**

Направление подготовки: 44.04.04 Профессиональное обучение (по отраслям)

Программа магистратуры: Бизнес-информатика

Квалификация (степень): Магистр

Форма обучения: очная

Институт: математики, естествознания и техники

Кафедра: математического моделирования, компьютерных технологий и информационной безопасности

	очная форма	очно-заочная форма	заочная форма
Курс	1		
Семестр/триместр	1,2		

Лекции	36		
Лабораторные занятия	-		
Практические (семинарские) занятия	36		
в т. ч. практическая подготовка			
Форма(ы) промежуточной аттестации	Зачет – 1 семестр, экзамен – 2 семестр – 0,3ч.		
Контроль	9		
Иные формы работы	-		
Самостоятельная работа	170,7		

Всего часов: 252

Трудоемкость: 7 зачетных единиц

Разработчик(и) рабочей программы: кандидат пед.наук, доцент Тарова И.Н.

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Цель изучения дисциплины: содействовать формированию развитию ряда общепрофессиональных, профессиональных и профессионально-специализированных компетенций студентов в процессе изучения основ математического моделирования.

Задачи изучения дисциплины:

- сформировать необходимые знания о методах математического моделирования;
- сформировать умения использовать базовые понятия математического моделирования для решения межпредметных и практико-ориентированных задач.

Место дисциплины в структуре ОПОП: реализуется в рамках базовой (обязательной) части блока Б1. Дисциплины (модули).

Планируемые результаты обучения по дисциплине:

Код компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПКС-1	Знать: - теоретические основы профессионального образования и современные технологии обучения дисциплине; - современное состояние области знаний, соответствующей преподаваемым учебным дисциплинам, курсам, модулям; - психолого-педагогические и методические основы развития мотивации, организации и контроля учебной деятельности в процессе обучения;	Знает: основные понятия и методы математического моделирования;
	Уметь: - использовать современные технологии и методики организации учебной деятельности обучающихся; - создавать на занятиях образовательную среду, обеспечивающую формирование у обучающихся достижение целей образования в соответствии с требованиями ФГОС среднего профессионального образования;	Умеет: выбирать подходящую математическую модель для решения практико-ориентированных задач;
	Владеть: - современными технологиями и методиками обучения; - способами развития мотивации, организации и контроля учебной деятельности в процессе обучения.	Владеет: навыками математического моделирования при решении практикоориентированных задач.
ПКС-2	Знать: - методологические основы исследовательской деятельности в образовании; - нормативные требования к ФГОС и рабочим программам; - требования и подходы к созданию современных учебно-методических материалов;	Знает: специфику математических моделей различных видов
	Уметь: - проектировать и осуществлять педагогическое исследование; - использовать результаты педагогических исследований при разработке методических материалов; - разрабатывать (обновлять) примерные рабочие программы учебных дисциплин, курсов, модулей;	Умеет: анализировать результаты, полученные в процессе решения практико-ориентированных задач на основе математического моделирования
	Владеть: - навыками осуществления самостоятельного педагогического исследования; - способностью анализировать новые подходы и методические	Владеет: навыками проектирования рабочих программ и иных учебно-

	<p>решения в области проектирования и реализации образовательных программ;</p> <p>- умениями проектирования рабочих программ и иных учебно-методических материалов.</p>	методических материалов
--	---	-------------------------

II. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего	Аудиторные занятия			Сам. раб.
			ЛК	ПЗ	ЛБ	
	Раздел 1. МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК МЕТОД ПОЗНАНИЯ	44	6	6		32
1.	Тема 1. Роль моделирования в исследовании явлений и процессов Основные понятия моделирования	10	1	1		8
2.	Тема 2. Основные принципы моделирования Подходы к построению моделей Этапы построения моделей Классификация методов моделирования	10	1	1		8
3.	Тема 3. Этапы построения математических моделей Математические модели в научных исследованиях Математические модели биологии, экономики, в статистической механике	12	2	2		8
4.	Тема 4. Роль современных информационных технологий в методах моделирования	12	2	2		8
	Раздел 2. МЕТОД ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ	24	4	4		16
5	Тема 1. Понятие математического программирования Понятие линейного программирования. Виды задач линейного программирования Постановка задач линейного программирования и исследование их структуры	12	2	2		8
6	Тема 2. Решение задач линейного программирования симплекс-методом	12	2	2		8
	Раздел 3 МЕТОДЫ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ	60	10	10		40
7	Тема 1. Основные понятия имитационного моделирования Основные функции ИМ Типовые задачи, решаемые средствами компьютерного моделирования Системы имитационного моделирования Структурный анализ процесса (определение структуры)	12	2	2		8
8	Тема 2. Формализованное описание модели Построение модели Проведение эксперимента Преимущества и недостатки применения ИМ	12	2	2		8
9	Тема 3. Оценка качества имитационной модели Оценка адекватности модели Оценка стойкости модели Оценка чувствительности модели Калибровка модели	12	2	2		8
10	Тема 4. Алгоритм моделирования Методика применения планирования эксперимента Определение необходимого количества параллельных опытов Проверка однородности дисперсий Проверка значимости коэффициентов регрессии Проверка адекватности функции отклика	12	2	2		8

11	Тема 5. Метод Монте-Карло Схема метода Процесс моделирования методом Монте-Карло Преимущества и недостатки метода	12	2	2		8
	Раздел 4. КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ И РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ	48	8	8		32
12	Тема 1. Понятие корреляционного и регрессионного анализа Построение поля корреляции Этапы полного регрессионного анализа Однофакторные исследования	12	2	2		8
13	Тема 2. Парная линейная модель регрессии Анализ адекватности модели Простая выборка Реализация типовых задач в Excel	12	2	2		8
14	Тема 3. Множественная регрессия и корреляция Реализация типовых задач в Excel	12	2	2		8
15	Тема 4. Система эконометрических уравнений Временные ряды в эконометрических исследованиях	12	2	2		8
	Раздел 5. МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ	12	2	2		8
16	Тема 1. Имитационное моделирование и системы массового обслуживания	12	2	2		8
	Раздел 6. МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОМУ МОДЕЛИРОВАНИЮ В СИСТЕМЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ	54,7	6	6		42,7
17	Тема 1. Нормативные документы профессионального обучения	10	1	1		8
18	Тема 2. Рабочая программа дисциплины среднего профессионального обучения	10	1	1		8
19	Тема 3. Планирование результатов образовательной деятельности. ФОС.	10	1	1		8
20	Тема 4. Методика обучения математическому моделированию с системе СПО	24,7	3	3		18,7
	Форма отчетности	1 семестр – зачет, 2 семестр – экзамен; 0,3ч.				
	Итого за 1 семестр	108	18	18	-	72
	Итого за 2 семестр	144	18	18	-	98,7
	в т.ч. практическая подготовка			4	-	
	ИТОГО:	252	36	36	-	170,7

Очно-заочная форма обучения

Заочная форма обучения

Не реализуются

III. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Текущая аттестация проводится в форме контрольной работы.

Типовой вариант контрольной работы

1. Составить информационную модель темы 2 или темы 3 (по выбору обучающегося) в ФОРМЕ ИНТЕЛЛЕКТ-КАРТЫ.
2. Компания должна арендовать складское пространство на следующие 6 месяцев года. Известно, какие площади будут требоваться в каждом из этих месяцев. Однако, так как эти пространственные требования весьма различны, не ясно, арендовать ли максимальную площадь на 6 месяцев, арендовать ежеме-

сячно только те площади, которые востребованы в данном месяце или попытаться составить оптимальный план аренды на следующие 6 месяцев и заключать договоры по мере необходимости на один или несколько месяцев в соответствии с планом. Требующиеся площади: 30, 20, 40, 10, 50 и 20 тыс.м² в январе, феврале, ..., июне месяце соответственно. Стоимость аренды 1 м² на 1, 2, 3, 4, 5 и 6 месяцев: 7; 12.8; 18.6; 23.6; 27.5 и 31.2 \$ соответственно, оплата вперед за весь срок в пределах 6 мес. Учтите, что в январе расходы на аренду не должны превышать \$400 тыс., а в феврале и в марте по \$200 тыс.

- a. Составьте план аренды, минимизирующий затраты.
 - b. Сравните с оптимальным планом различные варианты аренды, которые можно было бы предложить не решая задачу (скажем те, что были упомянуты в условии задачи).
 - c. Представьте, что никаких финансовых ограничений нет, сколько денег можно было бы сэкономить на соответствующем этому случаю плане аренды?
 - d. Рассмотрите вопрос о кредите, который можно взять в январе под 5% в месяц, чтобы реализовать этот лучший план. Помните, что в реальности вы можете выплатить в первые три месяца только 400, 200 и 200 тыс. соответственно, а в следующие 3 мес. ваши финансовые возможности не ограничены. Стоит ли взять кредит?
3. Решите задачу нахождения площади фигуры, ограниченной системой неравенств методом Монте-Карло. Постройте визуализацию фигуры. Выполните индивидуальное задание своего варианта, составив программу или используя табличный процессор любого офисного пакета:

$$\begin{cases} -2x^2 + y^3 < -1 \\ x^3 + 2y < 3 \\ -2 < x < 2 \\ -2 < y < 2 \end{cases}$$

Промежуточная аттестация обучающихся осуществляется в форме зачета, экзамена с использованием следующих оценочных материалов:

Примеры заданий к зачету

1. Фирма «Фасад» производит двери для продажи местным строительным компаниям. Репутация фирмы позволяет ей продавать всю производимую продукцию. На фирме работает 10 рабочих в одну смену (8 рабочих часов), 5 дней в неделю, что дает 400 часов в неделю. Рабочее время поделено между двумя существенно различными технологическими процессами: собственно производством и конечной обработкой дверей. Из 400 рабочих часов в неделю 250 отведены под собственно производство и 150 под конечную обработку. «Фасад» производит 3 типа дверей: стандартные, полированные и резные. В таблице приведены временные затраты и прибыль от продажи одной двери каждого типа.

Тип двери	Время на производство (мин)	Время на обработку (мин)	Прибыль \$
Стандартные	30	15	45

Полированные	30	30	90
Резные	60	30	120

- а. Сколько дверей различных типов нужно производить, чтобы максимизировать при-быль?
- б. Оптимально ли распределение рабочего времени между двумя технологическими процессами (производство и конечная обработка)? Как изменится прибыль, если распределить рабочее время между этими процессами оптимально?
- с. На предстоящей неделе «Фасад» должен выполнить контракт на поставку 280 стандартных, 120 полированных и 100 резных дверей. Для выполнения заказа «Фасад» может закупить некоторое количество полуфабрикатов дверей у внешнего поставщика. Эти полуфабрикаты «Фасад» может использовать только для производства стандартных и полированных, но не резных дверей. При этом изготовление стандартной двери требует лишь 6 мин процесса обработки, а полированной – 30 мин обработки (процесс собственно производства для этих полуфабрикатов не требуется). Полученная таким образом стандартная дверь приносит \$15 прибыли, а полированная - \$50. Предполагая, что по-прежнему 250 часов в неделю отведено под производство и 150 под обработку, определите сколько и каких дверей «Фасад» должен произвести самостоятельно, и сколько полуфабрикатов закупить для изготовления стандартных и полированных дверей?
- д. Как изменится оптимальный план, полученный при выполнении предыдущего пункта, если правильно распределить время между собственно производством и обработкой дверей? Каково будет правильное распределение в данном случае?

2. Решите задачу нахождения площади фигуры, ограниченной системой неравенств методом Монте-Карло. Постройте визуализацию фигуры. Выполните индивидуальное задание своего варианта, составив программу или используя табличный процес-

$$-x^3 + y^5 < 1$$

сор любого офисного пакета

$$\begin{aligned} x - y &< 1 \\ -2 &< x < 2 \\ -2 &< y < 2 \end{aligned}$$

3. Финансово-промышленная группа «Росслад» владеет шестнадцатью заводами по производству сахара. Имеются данные (табл. 9.3) прошлого года о выпуске продукции y (млн. руб.), затратах труда x_1 (млн. руб.) и затратах производственных фондов (ПФ) x_2 (млн. руб.).

Таблица 2.1

Данные задачи

№ завода	1	2	3	4	5	6	7	8
y	7,4	10,3	9,9	8,8	8,7	9,4	10,2	7,5
x_1	2,3	2,9	2,2	2,8	2,2	2,5	2,8	2,3
x_2	1,1	1,6	1,7	1,3	1,4	1,5	1,6	1,1
№ завода	9	10	11	12	13	14	15	16
y	8,4	9,2	10,9	9,1	10,6	9,1	9,8	10,6
x_1	2,9	2,7	2,7	2,5	2,1	2,2	2,1	2,4
x_2	1,2	1,4	1,8	1,4	1,9	1,5	1,7	1,8

Требуется:

- А) Построить производственную функцию Кобба-Дугласа.
Б) Рассчитать характеристики:

- 1) среднюю производительность труда;
- 2) среднюю фондоотдачу;
- 3) предельную производительность труда;
- 4) предельную фондоотдачу;
- 5) эластичность выпуска продукции по затратам труда;
- 6) эластичность выпуска продукции по ПФ;
- 7) потребность в ресурсах труда;
- 8) потребность в ПФ;
- 9) фондовооружённость труда;
- 10) предельную норму замещения затрат труда производственными фондами;
- 11) эластичность замещения ресурсов.

В) Найти прогноз выпуска Y_p для заданных значений $x_1 = 3,2$ млн руб. и $x_2 = 2,1$ млн руб.

Вопросы к экзамену

1. Роль моделирования в исследовании явлений и процессов
2. Основные понятия моделирования. Основные принципы моделирования. Подходы к построению моделей
3. Этапы построения моделей. Классификация методов моделирования
4. Этапы построения математических моделей
5. Математические модели в научных исследованиях
6. Математические модели биологии, экономике, в статистической механике
7. Роль современных информационных технологий в методах моделирования
8. Понятие математического программирования
9. Понятие линейного программирования. Виды задач линейного программирования
10. Постановка задач линейного программирования и исследование их структуры
11. Решение задач линейного программирования симплекс–методом
12. Основные понятия имитационного моделирования. Основные функции ИМ
13. Типовые задачи, решаемые средствами компьютерного моделирования
14. Системы имитационного моделирования
15. Структурный анализ процесса (определение структуры)
16. Формализованное описание модели. Построение модели. Проведение эксперимента
17. Преимущества и недостатки применения ИМ
18. Оценка качества имитационной модели. Оценка адекватности модели. Оценка стойкости модели. Оценка чувствительности модели. Калибровка модели
19. Алгоритм моделирования
20. Методика применения планирования эксперимента
21. Определение необходимого количества параллельных опытов
22. Проверка однородности дисперсий. Проверка значимости коэффициентов регрессии. Проверка адекватности функции отклика

- 23.Метод Монте-Карло. Схема метода. Процесс моделирования методом Монте-Карло. Преимущества и недостатки метода
- 24.Понятие корреляционного и регрессионного анализа
- 25.Построение поля корреляции
- 26.Этапы полного регрессионного анализа
- 27.Однофакторные исследования
- 28.Парная линейная модель регрессии
- 29.Анализ адекватности модели
- 30.Простая выборка
- 31.Множественная регрессия и корреляция
- 32.Система эконометрических уравнений
- 33.Временные ряды в эконометрических исследованиях
- 34.Имитационное моделирование и системы массового обслуживания
- 35.Нормативные документы профессионального обучения
- 36.Рабочая программа дисциплины среднего профессионального обучения
- 37.Планирование результатов образовательной деятельности. ФОС.
- 38.Методика обучения математическому моделированию с системе СПО

IV. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Основная литература

1. Математическое моделирование : учебное пособие : [16+] / сост. Д. В. Арясова, М. А. Аханова, С. В. Овчинникова ; Тюменский индустриальный университет. – Тюмень : Тюменский индустриальный университет, 2018. – 283 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=611357> (дата обращения: 29.11.2021). – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.

4.2. Дополнительная литература

2. Математическое моделирование: практикум : учебное пособие : [16+] / Л. А. Коробова, Ю. В. Бугаев, С. Н. Черняева, Ю. А. Сафонова ; науч. ред. Л. А. Коробова. – Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2017. – 113 с. : табл., граф., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=482006> (дата обращения: 29.11.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-00032-247-5. – Текст : электронный.
3. Уздин, В. М. Математическое моделирование: метод анализа размерности : учебно-методическое пособие : [16+] / В. М. Уздин ; Университет ИТМО. – Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2019. – 30 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564012> (дата обращения: 29.11.2021). – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.

V. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№ пп	Ссылка на информационный ре- сурс	Наименование разработки в электронной форме	Доступность
1.	https://infourok.ru/	Инфоурок: образовательный интернет-проект России. Включает: конспекты уроков, презентации, тесты, видеоуроки и другие материалы по предметам школьной программы.	Свободный доступ
2.	http://edu.ru/	Российское образование: Федеральный портал. Включает ссылки на порталы и сайты образовательных учреждений; государственные образовательные стандарты; нормативные документы; каталог экскурсий и обучающих программ.	Свободный доступ

VI. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

1.	http://www.biblioclub.ru	Электронно-библиотечная система (ЭБС) Университетская библиотека онлайн	Регистрация через любой университетский компьютер. В дальнейшем предоставляется неограниченный индивидуальный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет
2.	www.garant.ru	Информационно-правовой портал	Свободный доступ
3.	www.elibrary.ru	Российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования	Свободный доступ
4.	www.consultant.ru	Российская компьютерная справочно-правовая система	Свободный доступ

VII. ЛИЦЕНЗИОННОЕ И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

При реализации учебной дисциплины применяется следующее лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение: Microsoft Windows; Microsoft Office; LibreOffice и др.

VIII. ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные занятия проводятся в аудиториях, укомплектованных специализированной мебелью, в том числе стационарными или переносными техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Самостоятельная работа проводится в кабинетах, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.