

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КЕРЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МОРСКОЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГМТУ»)  
Технологический факультет  
Кафедра технологии продуктов питания**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
Математическое моделирование**

Уровень основной профессиональной образовательной программы – магистратура  
Направление подготовки – 19.04.03 Продукты питания животного происхождения  
Направленность (профиль) – Технология продуктов из водных биоресурсов  
Учебный план 2021 года разработки

**Описание учебной дисциплины по формам обучения**

Очная													Заочная												
Курс	Семестр	Всего часов / зач. единиц	Всего аудиторных часов	Лекции, часов	Лабораторные занятия, часов	Практические занятия, часов	Семинары, часов	Самостоятельная работа, часов	КП (КР), часов	РГР, часов	Консультации, часов	Семестровый контроль, часов (вид)	Курс	Семестр	Всего часов / зач. единиц	Всего аудиторных часов	Лекции, часов	Лабораторные занятия, часов	Практические занятия, часов	Семинары, часов	Самостоятельная работа, часов	КП (КР), часов	Контрольная работа, часов	Консультации, часов	Семестровый контроль, часов (вид)
1	2	108/3	48	24	-	24	-	56	-	-	-	4 (ЗаО)	1	1	108/3	8	4	-	4	-	78	-	18	-	4 (ЗаО)
Всего		108/3	48	24	-	24	-	56	-	-	-	4 (ЗаО)	Всего		108/3	8	4	-	4	-	78	-	18	-	4 (ЗаО)

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки 19.04.03 Продукты питания животного происхождения, учебного плана.

Программу разработала Е. Н. Рябухо, к. ф-м. н., доцент кафедры математики, физики и информатики ФГБОУ ВО «КГМТУ»

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры математики, физики и информатики ФГБОУ ВО «КГМТУ»

Протокол № 8 от 05.04.2023 г.

Рабочая программа рассмотрена на заседании выпускающей кафедры технологии продуктов питания ФГБОУ ВО «КГМТУ»

Протокол № 11 от 12.04.2023 г.

## 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения ОПОП магистратуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины	Указание раздела(-ов) дисциплины, где предусмотрено освоение компетенции
ОПК-4. Способен использовать методы моделирования продуктов и проектирования технологических процессов производства продукции из сырья животного происхождения	ОПК-4.1. Применяет современные информационные технологии и программные средства для поиска, обработки и анализа данных.	<b>Знать:</b> - основы математического моделирования. <b>Владеть:</b> - навыками работы в программных пакетах Microsoft Excel.	Тема 1, 2, 5
	ОПК-4.2. Умеет разрабатывать математические модели для исследования и оптимизации параметров технологического процесса производства и улучшения качества продуктов питания.	<b>Знать:</b> - теоретические подходы и алгоритмы формирования математических моделей; - современные методы математического и компьютерного моделирования. <b>Уметь:</b> - разрабатывать математические модели для исследования и оптимизации параметров технологического процесса производства и улучшения качества продуктов питания. <b>Владеть:</b> - методикой построения математических моделей производственных процессов и содержательной интерпретацией полученных результатов.	Тема 1, 3, 4, 5
	ОПК-4.3. Применяет аналитические и статистические методы обработки экспериментальных данных для процедуры верификации.	<b>Знать:</b> - аналитические и статистические методы обработки экспериментальных данных. <b>Уметь:</b> - применять аналитические и статистические методы для анализа экспериментальных данных. <b>Владеть:</b> - методикой обработки экспериментальных данных для процедуры верификации.	Тема 3, 4

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП.

Она является базовой для успешного овладения знаниями по таким дисциплинам: проектирование и реконструкция пищевых производств, информационные технологии в профессиональной деятельности, технология продуктов заданного химического состава и структуры, интенсификация технологии продуктов из водных биоресурсов, которые используются при дальнейшем освоении ОПОП и в профессиональной деятельности.

### 3 Объем дисциплины в зачетных единицах

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов.

### 4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

#### 4.1 Структура дисциплины

Наименования разделов, тем	Общее количество часов	Очная форма										Заочная форма									
		Распределение часов по видам занятий										Распределение часов по видам занятий									
		Ауд.	ЛК	ЛЗ	ПЗ (сем)	СР	КП (КР)	РГР	Консультации	Контроль		Ауд.	ЛК	ЛЗ	ПЗ (сем)	СР	КП (КР)	Контр. работа	Консультации	Контроль	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		12	13	14	15	16	17	18	19	20	
<b>Семестр 2 (очная форма обучения) / 1 (заочная форма обучения)</b>																					
Тема 1. Модели и моделирование	10	4	2		2	6						2	1		1	6		2			
Тема 2. Планирование и проведение эксперимента.	16	8	4		4	8						2	1		1	10		4			
Тема 3. Регрессионные модели с одной входной переменной.	26	12	6		6	14						2	1		1	20		4			
Тема 4. Регрессионные модели с несколькими входными переменными.	26	12	6		6	14						2	1		1	20		4			
Тема 5. Прогнозирование.	26	12	6		6	14										22		4			
Консультации																					
Контроль	4									4											4
<b>Всего часов в семестре</b>	<b>108</b>	<b>48</b>	<b>24</b>	<b>-</b>	<b>24</b>	<b>56</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>4</b>			<b>4</b>	<b>78</b>		<b>18</b>			<b>4</b>
<b>Всего часов по дисциплине</b>	<b>108</b>	<b>48</b>	<b>24</b>	<b>-</b>	<b>24</b>	<b>56</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>4</b>			<b>4</b>	<b>78</b>		<b>18</b>			<b>4</b>

#### 4.2 Содержание лекций

№	Наименование темы	Количество часов по формам обучения	
		Очная	Заочная
Тема 1. Модели и моделирование			
1	Модели и объекты моделирования в пищевой инженерии. Общая схема моделирования. Классификация математических моделей. Объекты моделирования. Точность моделей в математическом моделировании	2	1
Тема 2. Планирование и проведение эксперимента			
2	Сущность эксперимента. Краткая характеристика основных этапов планирования эксперимента. Полный факторный эксперимент	2	0,5
3	Проведение эксперимента	2	0,5
Тема 3. Регрессионные модели с одной входной переменной			
4	Эмпирические модели. Метод наименьших квадратов.	2	0,5
5	Корреляционная зависимость. Линейная парная регрессия. Оценка значимости параметров связи	2	0,5

6	Адекватность регрессионных моделей. Точность регрессионных моделей. Виды регрессионных моделей с одной входной переменной	2	
<b>Тема 4. Регрессионные модели с несколькими входными переменными</b>			
7	Многофакторная (множественная) линейная регрессия. Плоскости регрессии. Матричный подход к определению коэффициентов регрессии. Оценка адекватности и точности многофакторной линейной модели	2	0,5
8	Методы построения регрессионных моделей с несколькими входными переменными. Линейные регрессионные модели. Нелинейные регрессионные модели	2	0,5
9	Интерпретация и оптимизация регрессионных моделей	2	
<b>Тема 5. Прогнозирование</b>			
10	Трендовые модели одномерных процессов. Адекватность и точность трендовых моделей. Прогнозирование на основе трендовых моделей	2	
11	Адаптивные модели прогнозирования. Регрессионные модели прогнозирования	2	
12	Обобщение статистических моделей	2	
<b>Всего часов:</b>		<b>24</b>	<b>4</b>

### 4.3 Темы лабораторных занятий

Лабораторные занятия не предусмотрены учебным планом

### 4.4 Темы практических занятий

№	Наименование темы	Количество часов по формам обучения	
		Очная	Заочная
Тема 1. Модели и моделирование			
1	Модели и объекты моделирования в пищевой инженерии. Общая схема моделирования. Классификация математических моделей. Объекты моделирования. Точность моделей в математическом моделировании	2	1
Тема 2. Планирование и проведение эксперимента			
2	Планирование эксперимента. Полный факторный эксперимент. Матрица планирования эксперимента	2	0,5
3	Проведение эксперимента	2	0,5
Тема 3. Регрессионные модели с одной входной переменной			
4	Построение эмпирической модели методом наименьших квадратов	2	0,5
5	Построение корреляционных соотношений и уравнений регрессии	2	0,5
6	Оценка качества и анализ уравнений регрессии	2	
Тема 4. Регрессионные модели с несколькими входными переменными			
7	Реализация моделей множественной регрессии	2	0,5
8	Оценка статистической значимости присутствия факторов	2	0,5
9	Системы взаимосвязанных уравнений	2	
Тема 5. Прогнозирование			
10	Прогнозирование на основе трендовых моделей	2	
11	Адаптивные модели прогнозирования. Адаптивная модель Брауна	2	
12	Регрессионные модели прогнозирования	2	
Всего часов:		24	4

### 4.5 Темы семинарских занятий

Семинарские занятия не предусмотрены учебным планом.

## 5 Самостоятельная работа обучающихся

Наименование темы	Трудоемкость самостоятельной работы, час.		Содержание работы
	очная	заочная	
Тема 1. Модели и моделирование	6	6	Изучить лекционный материал. Освоить основные принципы моделирования в пищевой промышленности
Тема 2. Планирование и проведение эксперимента	8	10	Изучить лекционный материал. Освоить методы полного факторного эксперимента, принципы построения матрицы планирования для ПФЭ. Научиться проводить анализ полученных результатов
Тема 3. Регрессионные модели с одной входной переменной	14	20	Изучить лекционный материал. Овладеть методами моделирования с одной входной переменной
Тема 4. Регрессионные модели с несколькими входными переменными	14	20	Изучить лекционный материал. Овладеть методами моделирования с несколькими входными переменными
Тема 5. Прогнозирование	14	22	Проработать лекционный материал по данной теме. Изучить основные методы прогнозирования.
<b>Всего часов в семестре</b>	<b>56</b>	<b>78</b>	

## 6 Тематика курсового проектирования (курсовой работы)

Курсовое проектирование не предусмотрено учебным планом.

## 7 Методы обучения

Основными формами изучения дисциплины являются: чтение лекций, проведение практических, самостоятельная работа студентов.

Основным методом изучения дисциплины являются лекции, которые проводятся в лекционных аудиториях с использованием наглядных пособий и интерактивных средств. На лекциях используется мультимедийное презентационное оборудование для демонстрации иллюстративного материала, таблиц и схем, основных тезисов и выводов по теме. Целесообразно по каждой теме составить список терминов и понятий и перечень контрольных вопросов, которые выносятся на самостоятельное изучение студентов. В ходе лекций проводится экспресс-тестирование студентов по материалам раздела.

Практические занятия проводятся в форме выполнения индивидуальных заданий на компьютере. Практические занятия направлены на закрепление теоретического материала, разбор примеров решения типовых задач по основным темам курса, обоснование методов решения, а также самостоятельное выполнение индивидуальных заданий.

Обязательным условием аттестации студента является выполнение всех предусмотренных программой практических занятий.

Самостоятельная работа студентов является важным компонентом их профессиональной подготовки и включает в себя:

- подготовку к аудиторным занятиям: изучение теоретического материала данной темы по указанной литературе и конспекту лекций, изучение задания к практическому занятию, обдумывание алгоритмов решения.
- подготовку к промежуточной аттестации.

## 8 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Приведен в обязательном приложении к рабочей программе.

## 9 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Наименование	Количество экземпляров в библиотеке ФГБОУ ВО «КГМТУ»*
1. Лисин, П. А. Компьютерное моделирование производственных процессов в пищевой промышленности : учебное пособие / П. А. Лисин. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 256 с. — ISBN 978-5-8114-1984-5. — Текст : непосредственный.	11
2. Рябухо, Е.Н. Математическое моделирование : курс лекций для студентов направления подгот. 19.04.03 Продукты питания животного происхождения, магистерская программа – Технология продуктов из водных биоресурсов оч. и заоч. форм обучения / сост. Е.Н. Рябухо ; Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования “Керч. гос. мор. технолог. ун-т”, каф. математики, физики и информатики. – 2021. – 37 с. — Текст : электронный // Электронная библиотека ФГБОУ ВО «КГМТУ». — URL: <a href="https://lib.kgmtu.ru/?cat=412">https://lib.kgmtu.ru/?cat=412</a>	
3. Рябухо, Е.Н. Математическое моделирование : учебное пособие для студентов направления подгот. 19.04.03 Продукты питания животного происхождения оч. и заоч. форм обучения / сост. Е.Н. Рябухо ; Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования “Керч. гос. мор. технолог. ун-т”, каф. математики, физики и информатики. — 2022. — 123 с. — Текст : электронный // Электронная библиотека ФГБОУ ВО «КГМТУ». — URL: <a href="https://lib.kgmtu.ru/?cat=412">https://lib.kgmtu.ru/?cat=412</a>	
4. Рябухо, Е.Н. Математическое моделирование : практикум по самостоят. работе и выполнению контрол. работы для студентов направления подгот. 19.04.03 Продукты питания животного происхождения оч. и заоч. форм обучения / сост. Е.Н. Рябухо ; Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования “Керч. гос. мор. технолог. ун-т”, каф. математики, физики и информатики. — 2023. — 61 с. — Текст : электронный // Электронная библиотека ФГБОУ ВО «КГМТУ». — URL: <a href="https://lib.kgmtu.ru/?cat=412">https://lib.kgmtu.ru/?cat=412</a>	
5. Рейзлин, В. И. Математическое моделирование : учебное пособие для вузов / В. И. Рейзлин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 126 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08475-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/490343">https://urait.ru/bcode/490343</a>	
6. Сидняев, Н. И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных : учебник и практикум для вузов / Н. И. Сидняев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 495 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05070-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/510480">https://urait.ru/bcode/510480</a>	
7. Теория вероятностей и математическая статистика. Математические модели : учебник для вузов / В. Д. Мятлев, Л. А. Панченко, Г. Ю. Ризниченко, А. Т. Терехин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 321 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01698-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/512500">https://urait.ru/bcode/512500</a>	

## 10 Состав современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование информационного ресурса	Ссылка на информационный ресурс
Электронная библиотека ФГБОУ ВО «КГМТУ»	<a href="http://lib.kgmtu.ru/">http://lib.kgmtu.ru/</a>
Образовательная платформа Юрайт	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>
База данных Научной электронной библиотеки	<a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a>
Общероссийский математический портал (информационная система)	<a href="http://www.mathnet.ru/">http://www.mathnet.ru/</a>

## 11 Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование программного продукта	Назначение (базы и банки данных, тестирующие программы, практикум, деловые игры и т.д.)	Тип продукта (полная лицензионная версия, учебная версия, демоверсия и т.п.)
Операционная система (Microsoft)	Комплекс системных и	Лицензионное программное

Windows 10 Pro или Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level или Microsoft Windows Vista Business Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level)	управляющих программ	обеспечение
Офисный пакет (Microsoft Office Pro Plus 2016 или Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level или Microsoft Office Professional Plus 2007 Russian Academic OPEN 1 License No Level)	Текстовый редактор, табличный редактор, редактор презентаций	Лицензионное программное обеспечение
Офисный пакет LibreOffice	Текстовый редактор, табличный редактор, редактор презентаций	Свободно-распространяемое программное обеспечение

## 12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Специализированная аудитория 323-1, оснащенная учебной доской, проектором, экраном, 1 ПК, подключенным к сети Интернет, комплектом лицензионного программного обеспечения.

2. Специализированная аудитория 213-1, компьютерный класс, оснащенный учебной доской, 12 ПК, подключенных к сети Интернет, комплектом лицензионного программного обеспечения.

## 13 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

### *Рекомендации по освоению лекционного материала, подготовке к лекциям*

Лекции являются основным видом учебных занятий в высшем учебном заведении. В ходе лекционного курса проводится изложение современных научных взглядов и освещение основных проблем изучаемой области знаний. Значительную часть теоретических знаний студент должен получать самостоятельно из рекомендованных информационных источников (учебников, Интернет-ресурсов, электронной образовательной среды университета). В тетради для конспектов лекций должны быть поля, где по ходу конспектирования делаются необходимые пометки. В конспектах рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись. Вопросы, возникшие в ходе лекций, рекомендуется делать на полях и после окончания лекции обратиться за разъяснениями к преподавателю. После окончания лекции рекомендуется перечитать записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций рекомендуется использовать при подготовке к практическим занятиям, экзамену и зачетам, при выполнении самостоятельных заданий.

### *Рекомендации по подготовке к практическим занятиям*

К практическим занятиям необходимо готовиться заранее: изучить теоретический материал данной темы по указанной литературе и конспекту лекций, внимательно изучить задание к занятию, продумать алгоритм решения.

Все вычисления производятся в таблицах EXCEL. Для расчетов применяются не только стандартные формулы, но и средство «Поиск решения». После выполнения практической части в таблицах EXCEL необходимо оформить решение задания в тетради.

Во время занятий студент должен задавать вопросы, выяснять у преподавателя ответы на интересные или непонятные темы, высказывать и аргументировать свое мнение.

### *Рекомендации по организации самостоятельной работы*

Самостоятельная работа включает изучение учебной литературы, поиск информации в сети Интернет, изучение теоретического материала, вынесенного на самостоятельное изучение, подготовку к практическим занятиям, зачету с оценкой, выполнение домашних заданий, решение задач.