


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет»

РЕКОМЕНДОВАНО
К УТВЕРЖДЕНИЮ:
Декан факультета
магистерской подготовки

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе,
председатель методического
совета ДГТУ


Подпись Ашуралиева Р.К.
«17» 05 2018 г. ФИО


Подпись Суракатов Н.С.
«24» 05 2018 г. ФИО

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина Моделирование технологических процессов М1.В.ОД.2
наименование дисциплины по ООП и код по ФГОС
для направления 19.04.02 – Продукты питания из растительного сырья
шифр и полное наименование направления (специальности)

по профилю «Технология продуктов общественного питания»,
факультет Магистерской подготовки,
наименование факультета, где ведется дисциплина
кафедра Прикладной математики и информатики,
наименование кафедры, за которой закреплена дисциплина

Квалификация выпускника(степень) Магистр
бакалавр (специалист)

Форма обучения очная, курс 1 семестр (ы) 1
очная, заочная, др.

Всего трудоемкость в зачетных единицах (часах) 33ЕТ(108) :

лекции 17 (час); экзамен 1 13ЕТ(36ч) ;
(семестр)

практические (семинарские) занятия 17 (час); зачет _____
(семестр)

лабораторные занятия 17 (час); самостоятельная работа 21 (час);

курсовой проект (работа, РГР) _____ (семестр).

Зав. кафедрой  Исабекова Т.И.
подпись ФИО

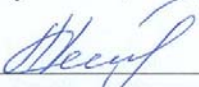
Начальник УО  Магомаева Э.В.
подпись ФИО



Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций ООП ВО по направлению и профилю подготовки 19.04.02 – «Продукты питания из растительного сырья, магистерская программа», «процессы и аппараты пищевых производств».

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры от 12 09 18 года, протокол № 1.

Зав. выпускающей кафедрой по данному направлению

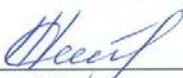

подпись

Демирова А.Ф.
ФИО

ОДОБРЕНО:

Методической комиссией
по укрупненной группе
специальностей и направлений
19.00.00 – Промышленная экология и
биотехнологии

Председатель МК:

 Демирова У.Ф.
Подпись ФИО

«14» 09 2018г.

АВТОРЫ(Ы) ПРОГРАММЫ:

Пиняскин В.В. к.х.н., доцент
ФИО уч. степень, ученое звание,
подпись



1. Цели освоения дисциплины.

Цель освоения дисциплины «Моделирование технологических процессов»:

- обучить студентов методам: статистической обработки данных, оптимизации, а также навыкам работы со специализированными ППП на ЭВМ;
- дать общие сведения о моделях ТС, способы их построения и этапы моделирования ТС на ЭВМ;
- научить строить типовые модели технологических процессов, а также основные математические модели технологических процессов: абсорбции, ректификации микробиологических процессов.

Дисциплина является одномодульной.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Моделирование технологических процессов» относится к дисциплинам по выбору вариативной части обязательных дисциплин учебного плана. В дальнейшем приобретенные навыки понадобятся студенту при освоении всех дисциплин, связанных с технологическими процессами. Для освоения дисциплины необходимы сведения из дисциплины математика, численные методы.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Моделирование технологических процессов»:

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать:

готовностью применять методы математического моделирования и оптимизации технологических процессов производства продуктов питания из растительного сырья на базе стандартных пакетов прикладных программ (ПК-16);

способностью владеть статистическими методами обработки экспериментальных данных для анализа технологических процессов при производстве продуктов питания из растительного сырья (ПК-17);

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать :

- основы математического моделирования;

- методы обработки экспериментальных данных на ЭВМ для построения моделей ТС;
- методы регрессионного анализа

уметь:

- строить математические модели ТС;
- пользоваться методами обработки экспериментальных данных на ЭВМ при построении моделей ТС;

владеть:

- ППП для обработки экспериментальных данных
- средствами компьютерной графики

4. Структура и содержание дисциплины «Моделирование технологических процессов»

4.1.Содержание дисциплины.

№ п/п	Раздел дисциплины Тема лекции и вопросы	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего* контроля успеваемости (по срокам текущих аттестаций в семестре) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				ЛК	ПЗ	ЛР	СР	
1	Лекция 1 Тема: Введение 1. Сведения о моделировании систем. 2. Особенности моделирования пищевых производств 3. Прямая и обратная задачи моделирования*	1	1	2	2		3	Вх.к.р
2	Лекция 2 Тема: Математические модели типовых технологических процессов 1. Математические модели типовых технологических процессов. 2. Модель идеального перемешивания и вытеснения 3. Каскадная модель*		3	2	2	4	3	

3	<p>Лекция 3</p> <p>Тема: Модели тепловых процессов</p> <p>1. Модели тепловых процессов с сосредоточенными и рассредоточенными параметрами</p>		5	2	2		3	Аттест. КР1
4	<p>Лекция 4</p> <p>Тема: Математические модели процессов абсорбции</p> <p>1. Математические модели процессов абсорбции и сушки продуктов</p>		7	2	2	4	2	
5	<p>Лекция 5</p> <p>Тема: Модели процессов ректификации</p> <p>1. Математические модели процессов ректификации и микробиологических процессов</p>		9	2	2		2	
6	<p>Лекция 6</p> <p>Тема: Моделирование технологических процессов</p> <p>1. Моделирование технологических процессов для определения доли простоя оборудования</p>		11	2	2	4	2	Аттест. КР2
7	<p>Лекция 7</p> <p>Тема: Оптимизация технологических процессов</p> <p>1. Оптимизация технологических процессов и методы ее проведения</p> <p>2. Методы планирования эксперимента*</p>		13	2	2		2	

8	<p>Лекция 8</p> <p>Тема: Методы оптимизации</p> <p>1. Математические методы обработки экспериментальных данных для построения эмпирических моделей сложных систем</p> <p>2. Методы регрессии и корреляции*</p>		15	2	2	4	2	Аттест. КРЗ
9	<p>Лекция 9</p> <p>Тема: Заключение</p> <p>1. Обзор специализированных ППП. Заключение</p>		17	1	1	1	2	
	Итого			17	17	17	21	Экзамен (1зет-36ч)

4.2 Содержание лабораторных занятий

№ п/п	№ лекции из рабочей программы	Наименование лабораторного занятия	Количество часов	Рекомендуемая литература и методические разработки (№ источника из списка литературы)
1	2	3	4	5
1	2	Оптимальное распределение сырья между технологическими линиями Цель работы: Научить оптимизировать распр-е сырья.	4	[1,3,5]
2	4	Однофакторный регрессионный анализ Цель работы: научить проводить регрессионный анализ зависимости от одного фактора	4	[1,3,5]
3	6	Полный факторный анализ. Цель работы: научить методам ПФА	4	[2,3,4]
4	8	Методы оптимизации функции градиентный метод Цель работы: научить методам оптимизации	4	[2,3,4]
5	9	Визуализация данных в ППП MathCad и Origin Цель работы: научить представлять ЭД в визуальном виде	1	[2]
		Итого	17	

4.3 Содержание практических занятий

№ п/п	№ лекции из рабочей программы	Наименование практического занятия	Количество часов	Рекомендуемая литература и методические разработки (№ источника из списка литературы)
1	2	3	4	5
1	1	Особенности моделирования пищевых производств	2	[1,9]
2	2	Математические модели типовых технологических процессов	2	[1,9]
3	3	Модели тепловых процессов	2	[1,9]
4	4	Математические модели процессов абсорбции	2	[1,2]
5	5	Модели процессов ректификации	2	[1,9,10]
6	6	Моделирование технологических процессов	2	[2,6]
7	7	Оптимизация технологических процессов	2	[2,6]
8	8	Методы оптимизации	2	[2,6]
9	9	Обзор специализированных ППП	1	[2,6]
		Итого	17	

4.4 Тематика для самостоятельной работы студента

№ п/п	Тематика по содержанию дисциплины, выделенная для самостоятельного изучения	Количество часов из содержания дисциплины	Рекомендуемая литература и источники информации	Формы контроля СРС
1	2	3	4	5
1	Прямая и обратная задачи моделирования	3	[1,2,4]	КР, реф
2	Математические модели типовых технологических процессов. Каскадная модель	3	[1,2,4]	КР, реф
3	Математические модели типовых технологических процессов. Модель идеального перемешивания и вытеснения	3	[2,3]	КР, реф
4	Математические модели сорбции	2	[4]	КР, реф
5	Математические модели процессов ректификации и микробиологических процессов	2	[2,4]	КР
6	Моделирование технологических процессов для определения доли простоя оборудования	2	[2,3]	КР
7	Методы планирования эксперимента	2	[1,2,3]	КР
8	Методы регрессии и корреляции	2	[1,2,3]	КР, реф
9	ППП	2	[1,2,3]	КР, реф
	Итого	21		

5. Образовательные технологии

Основными видами обучения студентов являются лекции и лабораторные занятия в дисплейном классе и самостоятельная работа студентов.

При чтении лекций особое внимание следует уделить отбору материала, логике его следования в рамках дисциплины, формированию понятийного аппарата. В процессе работы преподавателю следует широко использовать мультимедийную технику, демонстрировать не только статичные иллюстрационные материалы, но и вносить в учебный процесс элементы непосредственно компьютерного моделирования, обсуждая с аудиторией его ход и результаты.

Лабораторный практикум ориентируется на формирование у студентов устойчивых навыков работы с программным обеспечением общего назначения и средствами разработки программ под контролем преподавателя. Необходимо, чтобы студенты самостоятельно реализовывали на ЭВМ выданные преподавателем задания, учились самостоятельно принимать различные организационные решения, в том числе по организации данных и хранению информации на ЭВМ. Важно, чтобы результаты каждой лабораторной работы оформлялись в соответствии с установленными требованиями и сохранялись студентами до завершения всего курса.

Самостоятельная работа студента ориентирована на работу дома, в библиотеке, в классах ПЭВМ вычислительной лаборатории факультета. Студенты должны систематически работать с учебной литературой, конспектами лекций, с материалами Интернет. Оценка самостоятельной работы студента должна быть составной частью итоговой оценки знаний студента по данной дисциплине.

Удельный вес занятий проводимых в интерактивной форме составляет не менее 20% аудиторных занятий (10ч)

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

ФОНД КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Перечень вопросов для входной контрольной работы

1. Что такое матрица
2. Что такое среднее арифметическое
3. Что такое среднее геометрическое
4. Что такое полином
5. Методы решения системы линейных алгебраических уравнений
6. Условие разрешимости систем линейных уравнений
7. Методы решения нелинейных уравнений
8. Аналитические методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений
9. Основные характеристики случайной величины
10. Что такое производная
11. Геометрический смысл производной
12. Что такое ошибка эксперимента
13. Решение неопределенного интеграла
14. Решение определенного интеграла
15. Геометрический смысл определенного интеграла

**Перечень вопросов для 1–ой текущей аттестационной
контрольной работы**

1. Опишите известные Вам методы решения системы алгебраических уравнений
2. Покажите условия \max и \min функции от одной переменной $f(x)$
3. Опишите известные Вам методы решения дифференциальных уравнений.
4. Определить понятие вероятности событий.
5. Как вычитаются вероятности зависимых и независимых событий.
6. Что характеризуют условные вероятности.
7. Какие виды моделирования технологических систем Вы знаете. В чем их особенности и преимущества друг перед другом?
8. Описать модели идеального перемешивания
9. Описать модели вытеснения.
10. Перечислить этапы построения математических моделей технологических систем.
11. Описать модели тепловых процессов.
12. Моделирование процесса определения доли простоя технологического оборудования.
13. Прямая и обратная задачи моделирования*
14. Математические модели типовых технологических процессов*. Каскадная модель*
15. Модель идеального перемешивания и вытеснения*

**Перечень вопросов для 2–ой текущей аттестационной
контрольной работы**

1. Моделирование технологических линий с применением аппарата массового обслуживания.
2. Математическое моделирование процесса оптимального распределения сырья между технологическими аппаратами.
3. Применение схем гибели и размножения для моделирования технологических линий.
4. Классификация ошибок эксперимента
5. Методы и критерии определения тесноты связи между данными
6. Корреляционная зависимость
7. Что такое ковариация
8. Метод наименьших квадратов
9. Что определяют критерии Стьюдента и Фишера
10. Значимость коэффициентов регрессии
11. Что такое случайный процесс
12. Методы оптимизация
13. Метод планирования эксперимента
14. Математические модели сорбции*
15. Математические модели процессов ректификации и микробиологических процессов*

**Перечень вопросов для 3-ой текущей аттестационной
контрольной работы**

1. Моделирование технологических процессов для определения доли простоя оборудования
2. Оптимизация технологических процессов и методы ее проведения
3. Методы планирования эксперимента
4. Математические методы обработки экспериментальных данных для построения эмпирических моделей сложных систем
5. Методы регрессии и корреляции
6. Место математических методов планирования экспериментов в исследовании и оптимизации сложного процесса.
7. ПФЭ^п. Анализ значимости оценок коэффициентов уравнения.
8. ПФЭ^п. Анализ адекватности полученного уравнения
9. ПФЭ^п. Методика составления планов.
10. Исключение грубых ошибок при заданной доверительной вероятности. Критерий максимального отклонения.
11. Ошибки опытов эксперимента грубые, систематические, случайные. Определение грубых ошибок.
12. Использование однофакторного уравнения для оптимизации процесса.
13. Проверка адекватности полученного многофакторного уравнения.
14. Моделирование технологических процессов для определения доли простоя оборудования*
15. Методы планирования эксперимента*

Вопросы для проверки остаточных знаний

1. Какие виды моделей используются при моделировании технологических процессов?
2. Какие Вы знаете этапы построения математических моделей?
3. Какие допущения принимаются при построении модели идеального перемешивания?
4. Какие допущения принимаются при построении модели идеального вытеснения?
5. Чем отличается модель теплового процесса с сосредоточенными параметрами от модели теплового процесса с рассредоточенными параметрами
6. Чем отличается дифференциальные уравнения Колмогорова от уравнений, используемых для вычисления финальных вероятностей?
7. Чем отличается метод аналитической оптимизации при наличии ограничений типа неравенств от метода, используемого при наличии ограничений типа равенств?
8. Как определяются основные характеристики процесса ректификации продукции?
9. Основы построения моделей микробиологических процессов.
10. Основы построения моделей сушки продуктов.
11. Основы построения моделей процессов абсорбции.
12. Для чего и как проводят обработку экспериментальных данных.
13. Общие понятия об интерполировании.
14. Численные методы решения ОДУ
15. Градиентные методы оптимизации
16. Проверка адекватности модели реальному объекту
17. Регрессия. Линейная регрессия от одного, двух параметров.

18. Коэффициент корреляции
19. Планирование эксперимента

Вопросы к экзамену

1. Что такое интерполяция и экстраполяция данных
2. Методы численного интегрирования
3. Методы дифференцирования
4. Классификация ошибок эксперимента
5. Методы и критерии определения тесноты связи между данными
6. Что такое ковариация
7. Корреляционная зависимость
8. Основные статистические характеристики данных
9. Метод наименьших квадратов
10. Что определяют критерии Стьюдента и Фишера
11. Значимость коэффициентов регрессии
12. Что такое случайный процесс
13. Определить понятие вероятности событий.
14. Как вычитаются вероятности зависимых и независимых событий.
15. Что характеризуют условные вероятности.
16. Какие виды моделирования технологических систем Вы знаете. В чем их особенности и преимущества друг перед другом?
17. Описать модели идеального перемешивания
18. Описать модели вытеснения.
19. Методы оптимизация
20. Метод планирования эксперимента
21. Расчет оценки дисперсии среднего результата. Теорема дисперсии среднего.
22. Анализ однородности средних результатов двух опытов сравнением разности средних с доверительной ошибкой этой разности.
23. Ошибки опытов эксперимента грубые, систематические, случайные.
24. Место математических методов планирования экспериментов в исследовании и оптимизации сложного процесса.
25. Исключение грубых ошибок при заданной доверительной вероятности. Критерий максимального отклонения.
26. Ошибки опытов эксперимента грубые, систематические, случайные. Определение грубых ошибок.
27. Использование однофакторного уравнения для оптимизации процесса.
28. Сущность метода наименьших квадратов по определению оценок коэффициентов полиномиального уравнения.
29. Проверка адекватности полученного многофакторного уравнения.
30. Определение доверительной ошибки среднего результата.
31. Моделирование технологических процессов для определения доли простоя оборудования
32. Оптимизация технологических процессов и методы ее проведения
33. Методы планирования эксперимента

34. Математические методы обработки экспериментальных данных для построения эмпирических моделей сложных систем
35. Методы регрессии и корреляции
36. Место математических методов планирования экспериментов в исследовании и оптимизации сложного процесса.
37. ПФЭ^п. Анализ значимости оценок коэффициентов уравнения.
38. ПФЭ^п. Анализ адекватности полученного уравнения
39. ПФЭ^п. Методика составления планов.
40. Исключение грубых ошибок при заданной доверительной вероятности. Критерий максимального отклонения.
41. Ошибки опытов эксперимента грубые, систематические, случайные. Определение грубых ошибок.
42. Использование однофакторного уравнения для оптимизации процесса.
43. Проверка адекватности полученного многофакторного уравнения.
44. Прямая и обратная задачи моделирования*
45. Математические модели типовых технологических процессов*. Каскадная модель*
46. Модель идеального перемешивания и вытеснения*
47. Математические модели сорбции*
48. Математические модели процессов ректификации и микробиологических процессов*
49. Моделирование технологических процессов для определения доли простоя оборудования*
50. Методы планирования эксперимента*

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины: основная литература, дополнительная литература: программное обеспечение и Интернет-ресурсы следует привести в табличной форме .

Рекомендуемая литература и источники информации (основная и дополнительная)

№ п/п	Виды занятий	Необходимая учебная, учебно-методическая (основная и дополнительная) литература, программное обеспечение и Интернет ресурсы	Авторы	Издат и год издания	Кол-во изданий	
					В библиотеке	на кафедре
1	2	3	4	5	6	7
І . О С Н О В Н А Я						
1	Лб,лк, срс	Численные методы и алгоритмы решения инженерных и экономических задач на ЭВМ	Таинов Р.Р.	ДГТИ, Махачкала. 1993	50	5
2	Лб, ЛК, срс	Методы оптимизации эксперимента в химии и химической технологии.	Ахназарова С.Л., Кафаров В.В.	М.: Наука. 1976	2	2
3	Лб, срс	Автоматизация технологических процессов пищевых производств	Карпин Е.Б.	М: Пищевая пром., 1977г.	5	2
ІІ. Д О П О Л Н И Т Е Л Ь Н А Я						
4	Лб,срс	Обработка экспериментальных данных на ЭВМ	Таинов Р.Р.	Махачкала ДГТУ	50	70
ІІІ. М Е Т О Д И Ч Е С К И Е Р А З Р А Б О Т К И						
5	Лб,срс	МУ. Статистические методы обработки данных	Таинов Р.Р.	Махачкала ДГТУ, 2002	50	10
6	Лб,срс	МУ. Численные методы обработки экспериментальных данных	Пиняскин В.В.	Махачкала ДГТУ, 2006	35	30

ЭЛЕКТРОННЫЕ ИЗДАНИЯ						
7	Лб,срс	Математическое моделирование химико-технологических процессов : учебное пособие.	Гумеров, А.М.	— Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 176 с.	ЭБС «Лань» : https://e.lanbook.com/book/41014	
8	Лб,срс	Математическое моделирование химико-технологических процессов : учебное пособие	Н.В. Ушева, О.Е. Мойзес, О.Е. Митянина, Е.А. Кузьменко.	— Томск : ТПУ, 2014. — 135 с.	ЭБС «Лань» : https://e.lanbook.com/book/62934	
9	Лб,срс	Моделирование инженерных систем и технологических процессов : учебное пособие .	П.Д. Чельшков, А.В. Дорошенко, А.А. Волков.	/— Москва : МИСИ – МГСУ, 2017. — 64 с.	ЭБС «Лань» : https://e.lanbook.com/book/117537	

Зав. библиотекой _____

Адрес	Интернет ресурс
http://site.ebrary.com/lib/mrsu	Электронная библиотека ebrary's Academic Complete
http://www.oecdilibrary.org/oecd/	Электронная библиотека OECD iLibrary
http://www.cir.ru	Университетская информационная система РОССИЯ
http://www.infomag.ru:8080	Служба ИНФОМАГ
http://www.edulib.ru	Центральная библиотека образовательных ресурсов (ЦБОР)
http://www.csrs.ru/gost/gost.htm	Online доступ к государственным стандартам
http://www.inion.ru/product/db.htm	Базы данных ИНИОН
http://iinwww.ira.uka.de/bibliography/	Библиографическая база данных по информатике

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Компьютерный класс, локальная сеть с доступом в Интернет, проектор.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций ООП ВО по направлению профилю подготовки 19.04.02 – «Продукты питания из растительного сырья, магистерская программа», «Процессы и аппараты пищевых производств».

Рецензент от выпускающей кафедры по направлению 19.04.02 – «Продукты питания из растительного сырья».


Подпись,

Джалалова Т.Ш.
ФИО