

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Химии и биотехнологии имени В.В. Тутуриной»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №16 от 12 мая 25 г.

Рабочая программа дисциплины

«МОДЕЛИРОВАНИЕ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ»

Направление: 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья

Технология переработки пищевого растительного сырья

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: заочная

Документ подписан простой электронной
подписью
Составитель программы: Куприна Ольга
Владимировна
Дата подписания: 03.06.2025

Документ подписан простой электронной
подписью
Утвердил и согласовал: Евстафьев Сергей
Николаевич
Дата подписания: 05.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 25 г.

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

1.1 Дисциплина «Моделирование в пищевой промышленности» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКС-13 Готовность применять методы математического моделирования и оптимизации технологических процессов производства продуктов питания из растительного сырья на базе стандартных пакетов прикладных программ	ПКС-13.1
ПКС-14 Способность владеть статистическими методами обработки экспериментальных данных для анализа технологических процессов при производстве продуктов питания из растительного сырья	ПКС-14.2
ПКС-5 Способность использовать информационные технологии для решения технологических задач по производству продуктов питания из растительного сырья	ПКС-5.1

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКС-5.1	Владеет знаниями информационных технологий для моделирования процессов пищевых производств	Знать информационные технологии для решения технологических задач по производству продуктов питания из растительного сырья Уметь решать актуальные задачи пищевой промышленности с использованием ЭВМ Владеть методами математического моделирования и проводить расчеты на ЭВМ
ПКС-13.1	Способен применять методы математического моделирования и оптимизации технологических процессов в пищевой промышленности	Знать Знать методы математического моделирования и оптимизации технологических процессов производства продуктов питания; современные технологии сбора информации, обработки и интерпретации полученных экспериментальных и эмпирических данных Уметь находить оптимальные решения технологических задач производства продуктов питания из растительного сырья с помощью ЭВМ; Владеть методами математического моделирования и оптимизации

		технологических процессов при производстве продуктов питания из растительного сырья
ПКС-14.2	Владеет статистическими методами обработки экспериментальных данных при моделировании пищевых производств	Знать статистические методы обработки экспериментальных; методы математической статистики. Уметь применять методы статистического анализа при работе с эвм. Владеть статистическими методами обработки экспериментальных данных для анализа технологических процессов при производстве продуктов питания из растительного сырья.

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Моделирование в пищевой промышленности» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Информационные технологии»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Проектирование предприятий отрасли», «Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)		
	Всего	Семестр № 3	Семестр № 4
Общая трудоемкость дисциплины	108	36	72
Аудиторные занятия, в том числе:	10	2	8
лекции	4	2	2
лабораторные работы	6	0	6
практические/семинарские занятия	0	0	0
Контактная работа, в том числе	0	0	0
в форме работы в электронной информационной образовательной среде	0	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	94	34	60
Трудоемкость промежуточной аттестации	4	0	4

Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	, Зачет, Курсовая работа		Зачет, Курсовая работа
---	--------------------------	--	------------------------

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 3

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Общее понятие моделирования. Основные этапы развития методов моделирования	1	2					1, 2	34	Устный опрос
	Промежуточная аттестация									
	Всего		2						34	

Семестр № 4

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Поиск оптимальных решений в технологии продуктов питания	1	2	3	2			1, 2, 3	60	Устный опрос
	Промежуточная аттестация								4	Зачет, Курсовая работа
	Всего		2		2				64	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 3

№	Тема	Краткое содержание
1	Общее понятие моделирования. Основные этапы развития методов моделирования	Моделирование рассматривается как современный метод исследования технологических процессов и как форма отражения действительности. Основу современного подхода к решению задач пищевой технологий составляет системный анализ, в соответствии с которым задачи исследования отдельных технологических процессов решаются в тесной связи друг с другом и подчинены единой цели – созданию высокоэффективного производства.

		Моделирования технологических процессов пищевых производств сводится к исследованию температур потоков, скоростей потоков, изменению объемов, изменению активности ферментов, установлению закономерностей и нахождение оптимальных значений показателей качества сырья и параметров процесса для получения наилучшего технологического результата. Для достижения таких целей должны быть известны определенные параметры и свойства объектов, а также методы решения задач с помощью современных компьютерных технологий.
--	--	--

Семестр № 4

№	Тема	Краткое содержание
1	Поиск оптимальных решений в технологии продуктов питания	Задача поиска оптимального решения математически сформулирована в том случае, если записана функция оптимальности и область допустимых решений (ограничения), то это позволяет найти оптимальное решение (оптимизировать процесс), т. е. определить, при каких условиях должен проходить технологический процесс, чтобы обеспечить наилучшее качество продукта, наименьший расход энергии, наибольшую прибыль и т. д. При построении моделей технологических объектов вводят ограничения, представляющие собой ограничивающие условия распределения ирасходования тех или иных ресурсов (энергии, материалов, запасов сырья, времени и т.п.). Любое оптимальное решение оценивают количественно, а количественный показатель решения называют критерием оптимальности. Функцией оптимальности (целевой функцией) называют зависимость критерия оптимальности от определяющих параметров.Методы оптимизации должны учитывать принцип оптимального варианта, который заключается в наилучшем сочетании последовательности технологических операций, технологических режимов в данных конкретных условиях предприятия для повышения качества продукта и снижения затрат на его производство. При проектировании пищевых предприятий этот принцип является основополагающим, что позволяет наращивать выпуск продуктов питания и снижать затраты на производство продукции.

4.3 Перечень лабораторных работ

Семестр № 4

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Оптимизация производственной программы	2
2	Создание модели расхода сырья для пищевого производства	2
3	Создание модели для контроля сроков годности сырья и готовой продукции	2

4.4 Перечень практических занятий

Практических занятий не предусмотрено

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 3

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Проработка разделов теоретического материала	30
2	Решение специальных задач	4

Семестр № 4

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Написание курсового проекта (работы)	30
2	Подготовка к зачёту	10
3	Проработка разделов теоретического материала	20

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: В ходе проведения лекций, практических и лабораторных работ используются следующие интерактивные методы обучения творческие задания, исследовательский метод, мастер класс.

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по курсовому проектированию/работе:

Моделирование процессов и расчет на ЭВМ [Электронный ресурс] : методические указания по подготовке к курсовой работе для студентов направления подготовки 19.03.0 «Продукты питания из растительного сырья» / Иркутск : ИРНИТУ, 2018. – 18 с.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

Франтенко В. К. Моделирование в пищевом производстве : лабораторный практикум / В.К. Франтенко, Г. С. Гусакова, 2017. - 85 с.

5.1.3 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Моделирование процессов и расчет на ЭВМ [Электронный ресурс] : методические указания по самостоятельной работе для студентов заочной формы, обучающихся по направлению 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья» / Иркутск : ИРНИТУ, 2018. – 53с.

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 учебный год 3 | Устный опрос

Описание процедуры.

Устный опрос даёт возможность выполнить несколько задач одновременно.

Критерии оценивания.

Преподаватель опрашивает и производит оценку проверяемых знаний и корректирует ответы, направляет, а также исправляет ошибки. При таком виде контроля текущей успеваемости происходит закрепление пройденного материала.

6.1.2 учебный год 4 | Устный опрос

Описание процедуры.

Устный опрос даёт возможность выполнить несколько задач одновременно.

Критерии оценивания.

Преподаватель опрашивает и производит оценку проверяемых знаний и корректирует ответы, направляет, а также исправляет ошибки. При таком виде контроля текущей успеваемости происходит закрепление пройденного материала.

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПКС-5.1	Владеет знаниями информационных технологий для моделирования процессов пищевых производств	Устный опрос или тестирование
ПКС-13.1	Способен применять методы математического моделирования и оптимизации технологических процессов в пищевой	Устный опрос или тестирование

	промышленности	
ПКС-14.2	Владеет статистическими методами обработки экспериментальных данных при моделировании пищевых производств	Устный опрос или тестирование

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 4, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Зачёт по дисциплине – это аттестационное испытание, которое служит формой проверки успешного выполнения студентом практических занятий и оценки полноты и прочности знаний, а также сформированности умений и навыков. Проводится в виде тестирования по темам, рассмотренным семестре, а также путем проверки умения решать задачи по рассмотренным темам. Главная задача состоит в том, чтобы у студента в результате подготовки к зачёту из отдельных сведений и деталей составилось представление об общем содержании соответствующей дисциплины, стала понятной методика предмета, его система. Готовясь к зачету, студент приводит в систему знания, полученные на практических занятиях, разбирается в том, что осталось непонятным, и тогда изучаемая им дисциплина может быть воспринята в полном объеме с присущей ей строгостью и логичностью, ее практической направленностью. Подготовку к зачёту следует начинать с первого дня изучения дисциплины. Как правило, на практических и лабораторных занятиях подчеркиваются наиболее важные и трудные вопросы, требующие внимательного изучения и обдумывания.

Пример задания:

1. Дайте определение процессу моделирования, приведите понятие модели.
2. Сформулируйте основные требования к процессу моделирования.
3. Область применения и возможности физического моделирования.
4. Аналогия как способ моделирования. Модели-аналоги.
5. Сформулируйте понятие математического моделирования.
6. Математическое описание технологических процессов на основе уравнений материального и теплового балансов для стационарных и нестационарных условий.
7. Исследование технологических процессов методом математического моделирования.
8. Опишите метод электрогидродинамических аналогий.
9. Приведите пример моделей-аналогов реологических свойств пищевых продуктов.
10. Математическое описание стационарных и нестационарных процессов.
11. Дайте понятие алгоритма решения задач. Как разрабатывается алгоритм моделирования?
12. Расскажите о причинах отсутствия адекватности математического описания.
13. Как составляются блок-схемы алгоритма решения задач.
14. Расскажите о современных информационных технологиях в процессе поиска и обмена информацией.
15. Использование электронных таблиц в процессе оценки и обработки результатов исследований.

16. Опишите процедуру проверки статистических гипотез.
17. Сравните пассивный и активный эксперименты.
18. В чем заключается планирование эксперимента?
19. Как используется метод полного факторного эксперимента при построении планов?
20. Дайте характеристику структурным и эмпирическим моделям.
21. Выделение микро- и макроуровней сложных технологических процессов и разбиение их на составные части.
22. Технологический процесс как система. Внешние связи технологической системы с окружающей средой.
23. Приведите математическое описание эмпирической модели.
24. Перечислите типовые математические модели технологических процессов.
25. Применение комбинированных моделей.
26. Описание стационарного и нестационарного процессов в реакторе идеального смешения, в реакторе идеального вытеснения.
27. Охарактеризуйте поток идеального вытеснения.
28. Расскажите о потоке идеального смешения.
29. Назовите тепловые режимы работы аппаратов.
30. Использование основных уравнений тепловых процессов для построения математического описания условий теплопереноса в аппаратах пищевых производств.
31. Использование основных уравнений массообменных процессов для построения математического описания условий массопереноса в аппаратах пищевых производств.
32. Математическое моделирование процессов дозирования и смешивания.
33. Блок-схема алгоритма решения продуктового расчета.
34. Приведите алгоритм решения уравнений математического описания одного из типовых процессов пищевой технологии.
35. Дайте формулировку задачи оптимизации. Что такое критерий оптимальности?

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Учащийся демонстрирует как знание, так и понимание вопросов, а также проявляет способность применять профессиональные компетенции на практике по профилю обучения.	Имеются грубые ошибки, а также незнание ключевых определений и литературы. На лицо отсутствие практического применения профессиональных компетенции на практике по профилю обучения.

6.2.2.2 Семестр 4, Типовые оценочные средства для курсовой работы/курсового проектирования по дисциплине

6.2.2.2.1 Описание процедуры

Целью курсовой работы является составление программы или универсальной формы в виде электронной таблицы для нахождения модели расхода сырья. Для этого студентам необходимо рассчитать расходы сырья пяти наименований продуктов питания, оптимизировать производственную программу, в качестве функции оптимальности выбрать показатель прибыли, зависящий от выпуска продукции.

Курсовой проект состоит из пояснительной записки и диска с программой или формой электронной таблицы продуктового расчёта и оптимизации выпуска продукции.

Пояснительная записка должна включать разделы:

- теоретическая часть;
- расчётная часть (математическая модель); текст программы или форма электронной таблицы продуктового расчёта и оптимизации;
- результаты расчётов;
- анализ полученных результатов, выводы о целесообразности расходования сырья, и рекомендаций к производственной программе выпуска продукции.

В качестве исходных данных для расчета расхода сырья предлагается рецептура и качественные показатели выпускаемой продукции. Основными нормативными документами для изготовления продуктов питания являются сборники унифицированных рецептур, в которых указано определенное соотношение компонентов сырья для производства данного наименования продукта. В некоторых случаях отдельные виды сырья имеют отличное от ГОСТов содержание сухих веществ. Поэтому во избежание перерасхода или недостаточности сырья следует производить перерасчет по сухому веществу. На основании продуктового расчета производится выбор основного и вспомогательного оборудования, расчет количества тары и вспомогательных материалов; также это дает возможность планировать себестоимость изделий. В рецептурах указано определённое соотношение компонентов сырья для производства данного наименования изделия, что позволяет определить расход сырья для выпуска готовой продукции и спланировать себестоимость изделий. В рецептурах рассчитаны не все фазы технологического процесса, а только те, на которых происходят изменения состава сырья или влажности.

6.2.2.2.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Работа выполнена самостоятельно, носит творческий характер, возможно содержание элементов научной новизны; продемонстрирован высокий уровень развития компетенций, теоретические знания и наличие практических навыков; работа хорошо оформлена и своевременно представлена на кафедру, полностью соответствует требованиям, предъявляемым к	Тема работы раскрыта, однако выводы и рекомендации не всегда оригинальны и / или не имеют практической значимости, есть неточности; не по всем аспектам исследуемой темы сделаны выводы и обоснованы практические рекомендации; при написании и защите работы студентом продемонстрирован средний уровень развития компетенций, наличие теоретических	Тема работы раскрыта частично, но в основном правильно, допущено поверхностное изложение отдельных вопросов; в работе недостаточно полно были выполнены расчеты, выводы и практические рекомендации не отражали в достаточной степени содержание работы; при написании и защите работы студентом продемонстрирован удовлетворительный уровень развития компетенций, поверхностный	Содержание работы не раскрывает тему, материал изложен бессистемно и поверхностно, нет анализа практического материала, основные положения и рекомендации не имеют обоснования; работа не оригинальна, основана на компиляции публикаций по теме; при написании и защите работы студентом продемонстрирован неудовлетворительный уровень развития компетенций; работа несвоевременно представлена на кафедру, не в полном объеме по содержанию

содержанию и оформлению курсовых работ.	знаний и достаточных практических навыков; работа своевременно представлена на кафедру, есть отдельные недостатки в ее оформлении.	уровень знаний и навыков; работа своевременно представлена на кафедру, однако не в полном объеме по содержанию и / или оформлению соответствует предъявляемым требованиям.	и оформлению соответствует предъявляемым требованиям.
---	--	--	---

7 Основная учебная литература

1. Янчуковская. Моделирование и расчет на ЭВМ химико-технологических процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие. Ч. 1 : Гидродинамические процессы, 2012. - 110.
2. Янчуковская Е. В. Моделирование и расчет на ЭВМ химико-технологических процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е. В. Янчуковская, С. В. Гунич, 2012. - 111.
3. Франтенко В. К. Моделирование в пищевом производстве : лабораторный практикум / В. К. Франтенко, Г. С. Гусакова, 2017. - 85.
4. Янчуковская Е. В. Моделирование и оптимизация работы теплообменников : лабораторный практикум для студентов заочной формы обучения по направлению подготовки 18.03.01 "Химическая технология" / Е. В. Янчуковская, 2019. - 75.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Гунич. Математическое моделирование и расчет на ЭВМ химико-технологических процессов. Примеры и задачи : учебное пособие. Ч. 1, 2010. - 215.
2. Гунич. Математическое моделирование и расчет на ЭВМ химико-технологических процессов. Примеры и задачи : учебное пособие. Ч. 2, 2010. - 215.
3. Моделирование рецептур пищевых продуктов и технологий их производства: теория и практика : учебное пособие для вузов по направлениям подготовки бакалавров и магистров 260100 "Продукты питания из растительного сырья", 260200 "Продукты питания животного происхождения" и 260500 "Высокотехнологичные производства пищевых продуктов функционального и специализированного назначения" / О. Н. Красуля [и др.], 2015. - 317.
4. Гайда В. К. Моделирование процессов и расчет на ЭВМ [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов направления подготовки 260200 "Производство продуктов питания из растительного сырья" / В. К. Гайда, 2007. - 110.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Microsoft Windows (XP Prof + Vista Bussines) rus VLK поставка 08_2007
2. Microsoft Office 2003 VLK (поставки 2007 и 2008)

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Celeron G3930/2.9GHz/DDR 8Gb/HDD 500Gb/LG 23.5