

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ



Проректор по УР
А.В. Бурмистров
«31» 07 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ДВ.6.1 Методы физического и математического модели-
рования в пищевой промышленности

Направление подготовки 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья»
(код) (наименование)

Профиль программы Технология бродильных производств и виноделие

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения заочная

Институт, факультет ИППБТ, ФПИ

Кафедра-разработчик рабочей программы Оборудования пищевых производств

Курс, семестр 2 курс, 3 семестр

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	4	0,1
Практические занятия	4	0,1
Семинарские занятия		
Лабораторные занятия		
Самостоятельная работа	96	2,7
Форма аттестации	Контрольная работа, зачет (4)	0,1
Всего	108	3,0

Казань, 2018 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования № 211 от 12.03.2015) по направлению 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья», по профилю «Технология бродильных производств и виноделие», на основании учебного плана для набора обучающихся 2017, 2018 годов.

Примерная программа по дисциплине отсутствует.

Разработчик программы:

Зав. кафедрой
(должность)


(подпись)

Николаев А.Н.
(Ф.И.О)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры протокол от 2 июля 2018 г. № 7

Зав. кафедрой


(подпись)

А.Н.Николаев
(Ф.И.О.)

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии факультета или института, к которому относится кафедра-разработчик РП от 3 июля 2018 г. № 7

Председатель комиссии


(подпись)

Поливанов М.А.
(Ф.И.О)

Начальник УМЦ


(подпись)

Китаева Л.А.
(Ф.И.О)

1. Цели освоения дисциплины

Целями дисциплины «Методы физического и математического моделирования в пищевой промышленности» являются:

- а) изучение основных принципов моделирования технологических систем в пищевой перерабатывающей и смежных отраслях промышленности;*
- б) реализация современных численных и физических методов исследования гидродинамических, тепло-массообменных, термодинамических и механических процессов;*
- в) освоение методов и приемов анализа полученных опытных и расчетных данных.*

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Методы физического и математического моделирования в пищевой промышленности» относится к к дисциплинам по выбору вариативной части программы и формирует у бакалавров по направлению подготовки 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья» набор специальных знаний и компетенций, необходимых для выполнения производственно-технологической, экспериментально - исследовательской, расчетно-проектной деятельности.

Для успешного освоения дисциплины бакалавр по направлению подготовки 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Б1.Б.5 Математика;*
- б) Б1.Б.7 Физика;*
- в) Б1.Б.6 Информатика;*
- г) Б1.Б.11.1 Теоретическая механика;*

Знания, полученные при изучении дисциплины «Методы физического и математического моделирования в пищевой промышленности» могут быть использованы при изучении последующих дисциплин:

- а) Б1В.ДВ.8.2 Основы проектирования предприятий;*
- б) Б1.В.ДВ.9.1 Тара и упаковка пищевых продуктов;*
- в) Б1.В.ДВ.10.1 Основы строительства и инженерное оборудование*

и прохождении производственной и преддипломной практик и выполнении выпускной квалификационной работы по направлению подготовки 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

1. ПК-13 способность изучать и анализировать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования;
2. ПК-16 готовность применять методы математического моделирования и оптимизации технологических процессов производства продуктов питания из растительного сырья на базе стандартных пакетов прикладных программ;

3. ПК-17 - способность владеть статистическими методами обработки экспериментальных данных для анализа технологических процессов при производстве продуктов питания из растительного сырья

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) **Знать:**

- а) основные понятия аналитических и численных задач, детерминированных и статистических методов;
- б) классификацию современных методов математического и физического моделирования;
- в) принципы построения математических моделей.

2) **Уметь:**

- а) составлять алгоритмы решения задач расчета пищевого оборудования;
- б) практически использовать численные методы;
- в) проводить математический и физический эксперимент с последующим анализом полученных результатов.

3) **Владеть:**

- а) основными методами решения систем линейных и нелинейных алгебраических уравнений, дифференциальных уравнений в полных и частных производных;
- б) основами методов выравнивания и регрессии;
- в) методами определения адекватности математических моделей.

4. Структура и содержание дисциплины «Методы физического и математического моделирования в пищевой промышленности». Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Информационные и другие образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса	Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС		
1.	Общие сведения о физическом и математическом моделировании технологических систем	6	1	-		30	комплект электронных презентаций/слайдов	Текущий контроль лекционного и дополнительного материала.
2.	Численные методы решения задач при проектировании технологических систем	6	2	2		36	комплект электронных презентаций/слайдов	Защита практической работы, текущий контроль лекционного и дополнительного материала.
3.	Основы плани-	6	1	2		30	комплект элек-	Защита прак-

	рования экспериментальных исследований и методы обработки экспериментальных данных.						тронных презентаций/слайдов	тической работы, текущий контроль лекционного и дополнительного материала
ИТОГО			4	4		96		
Форма аттестации								Контрольная работа, зачет.

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций и используемых инновационных образовательных технологий.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1.	Общие сведения о физическом и математическом моделировании технологических систем	1	Тема 1. Основные определения и подходы к моделированию	Моделирование как метод решения научных и технических задач. Области применения моделирования. Основные определения. Натурное, физическое и математическое моделирование. Области применения различных подходов, их достоинства и недостатки. Основы теории подобия.	ПК-13 ПК-16 ПК-17
			Тема 2. Математические модели и их классификация	Математическая модель. Классификация математических моделей. Аналоговые модели и модели идентификации. Регулярные численные и аналитические модели. Стадии разработки математических моделей. Виды обеспечения математических моделей. Аналитически и численно разрешимые модели. Точные и приближенные аналитические методы. Линеаризация и дискретизация дифференциальных уравнений. Линейные численные модели. Нелинейные полиномиальные, позиционные и сепарабельные модели. Статистические модели. Основные виды распределений. Модели идентификации. Выбор формы модели идентификации. Влияние соотношения количества коэффициентов регрессии и экспериментальных точек. Критерии точности моделей.	

2.	Численные методы решения задач при проектировании технологических систем	2	Тема 3. Численные методы решения линейных и нелинейных алгебраических уравнений	Итерационные и прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Методы Гаусса и Зейделя. Решение систем нелинейных алгебраических уравнений. Метод Ньютона. Метод прогонки. Численные методы нахождения корней уравнений неявного вида (дихотомии, простых итераций, Ньютона, секущих и парабол).	ПК-13 ПК-16 ПК-17
			Тема 4. Методы численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений	Задачи Коши и краевые задачи. Методы Эйлера и трапеций. Метод Рунге-Кутты. Метод Адамса (явная и неявная схема). Методы решения краевых задач (стрельбы, разностный, Галеркина).	
			Тема 5. Численное решение дифференциальных уравнений в частных производных	Обзор методов решения уравнений в частных производных. Основные положения метода сеток. Сеточные аппроксимации. Метод неопределенных коэффициентов. Понятие о сходимости и устойчивости разностных схем. Методы решения (прогонки и пристрелки).	
			Тема 6. Методы проверки адекватности математических моделей	Основные положения теории проверки моделей. Критерии согласия. Анализ дисперсий. Критерий Фишера. Коэффициент корреляции. Оценка адекватности модели сложной системы по данным об адекватности подсистем.	
3.	Основы планирования экспериментальных исследований и методы обработки экспериментальных данных	1	Тема 7. Основы планирования экспериментальных исследований	Выделение существенных факторов. Методы классификации. Априорное моделирование. Планирование эксперимента на примере полиномов первого порядка. Полные и дробные факторные планы. Аппроксимация данных.	ПК-13 ПК-16 ПК-17
			Тема 8. Методы обработки экспериментальных данных	Основные приемы выравнивания данных. Метод наименьших квадратов. Понятие о множественной корреляции.	

6. Содержание практических/семинарских занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лабораторного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Численные методы решения задач при проектировании технологических систем	2	Численное решение систем обыкновенных дифференциальных уравнений	Численными методами Рунге-Кутты решается система обыкновенных дифференциальных уравнений на примере движения капель жидкости в закрученном потоке газа.	ПК-13 ПК-16 ПК-17
4	Основы планирования экспериментальных исследований и методы обработки экспериментальных данных	2	Нахождение степенной регрессии для опытных данных.	Методами выравнивания и наименьших квадратов определяется степенная регрессия аппроксимирующая опытные данные	ПК-13 ПК-16 ПК-17

Практические работы проводятся в учебной лаборатории кафедры (В-205) с использованием персональных компьютеров и специального программного обеспечения.

7. Содержание лабораторных занятий

Учебным планом по направлению подготовки 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья», профиль «Технология бродильных производств и виноделие» не предусмотрено проведение лабораторных занятий по дисциплине «Методы физического и математического моделирования в пищевой промышленности»

8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Основные определения и подходы к моделированию	10	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы	ПК-13 ПК-16 ПК-17
2	Математические модели и их классификация	20	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы	ПК-13 ПК-16 ПК-17
3	Численные методы решения линейных и нелинейных алгебраических уравнений	12	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы; подготовка к практическим работам.	ПК-13 ПК-16 ПК-17
4	Методы численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений	10	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы; подготовка к практическим работам.	ПК-13 ПК-16 ПК-17
5	Численное решение дифференциальных уравнений в частных производных	5	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы; подготовка к практическим работам.	ПК-13 ПК-16 ПК-17
6	Методы проверки адекватности математических моделей	5	Подготовка к практическим работам, оформление отчета, работа с литературой; выполнение кон-	ПК-13 ПК-16 ПК-17

			трольной работы.	
7	Основы планирования экспериментальных исследований	10	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы	ПК-13 ПК-16 ПК-17
8	Методы обработки экспериментальных данных	20	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы; подготовка к практическим работам, подготовка к зачету	ПК-13 ПК-16 ПК-17

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности бакалавров в рамках дисциплины «Методы физического и математического моделирования в пищевой промышленности» используется рейтинговая система. Применение рейтинговой системы осуществляется согласно «Положению о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов в КНИТУ», в рамках специально разработанного формата.

При изучении дисциплины «Методы физического и математического моделирования в пищевой промышленности» предусматривается выполнение контрольной работы и 2 практические работы. За контрольную работу студент может получить максимум – 40 баллов, за практические работы – $30 \cdot 2 = 60$ баллов.

За эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов.

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Практическая работа	2	36	60
Контрольная работа	1	24	40
Итого:		60	100

10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

10.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Методы физического и математического моделирования в пищевой промышленности» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Количество экземпляров
1. Хасаншин Р.Р. Методы математического и физического моделирования процессов деревообработки: учеб. пособие – Казань: Изд-во КНИТУ, 2014. – 87 с.	135 экз. в УНИЦ КНИТУ
2. Клинов А.В. Лабораторный практикум по математическому моделированию химико-технологических процессов: учеб. пособие – Казань: Изд-во КНИТУ, 2011. – 100 с.	114 экз. в УНИЦ КНИТУ
3. Дерканосова Н.М. Моделирование и оптимизация технологических процессов пищевых производств: практикум : учеб. пособие – Воронеж, 2011. — 196 с.	2 экз. в УНИЦ КНИТУ
Зализняк В.Е. Численные методы. Основы научных вычислений – М.: Юрайт, 2012 – 357 с.	2 экз. в УНИЦ КНИТУ

10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
1. Пирумов У.Г. Численные методы. – М.: Дрофа, 2003. – 221 с.	70 экз. в УНИЦ КНИТУ
2. Рено Н.Н. Численные методы. – Казань, КГТУ, 2002. – 111 с.	9 экз. в УНИЦ КНИТУ
3. Методы моделирования технологических систем: Численные методы. Методические указания к практическим работам / А.Н. Николаев, О.В. Газеева, Д.В. Новосельцев. – Казань: КГТУ, 2009. – 34 с.	25 экз. в УНИЦ КНИТУ 50 экз. на кафедре ОПП

10.3 Периодические издания

Журналы:

1. «Математическое моделирование и численные методы»
2. «Математическое моделирование»
3. «Теоретические основы химической технологии»
4. «Инженерно-физический журнал»
5. «Mathematical models and computer simulations»

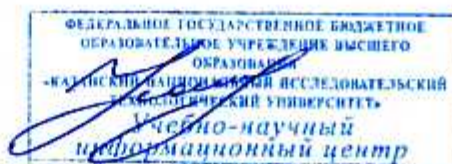
10.4 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Методы физического и математического моделирования в пищевой промышленности» рекомендуется использование электронных источников информации:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ — Режим доступа: <https://library.kstu.ru/>
2. Научная Электронная Библиотека (НЭБ) — Режим доступа: <http://elibrary.ru>
3. ЭБС «Юрайт» — Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru>
4. ЭБС «Лань» — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/books/>
5. ЭБС «КнигаФонд» — Режим доступа: www.knigafund.ru
6. ЭБС «БиблиоТех» — Режим доступа: <https://kstu.bibliotech.ru>
7. ЭБС «РУКОНТ» — Режим доступа: <http://rucont.ru>
8. ЭБС «IPRbooks» — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>
9. ЭБС «Znaniium.com» — Режим доступа: <http://znaniium.com>
10. Учебно-образовательная физико-математическая библиотека «EqWorld»
— Режим доступа: <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library.htm>.

Согласовано:

Зав. сектором ОКУФ



11. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины «Методы физического и математического моделирования в пищевой промышленности» используются

1. Лекционные занятия

Комплект слайдов с оборудованием

2. Лабораторные и практические работы

а. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет,

б. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

13. Образовательные технологии

Из общего количества аудиторных занятий в объеме 8 ч в интерактивной форме проводится 2 ч. Удельный объем занятий в интерактивной форме составляет 25%.

Основные виды образовательных технологий:

1. Работа в команде – совместная деятельность студентов в группе под руководством лидера, направленная на решение общей задачи путем творческого сложения результатов индивидуальной работы членов команды с делением полномочий и ответственности.

2. Проблемное обучение – стимулирование студентов к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы.

3. Обучение на основе опыта – активизация познавательной деятельности студента за счет ассоциации и собственного опыта с предметом изучения.

4. Междисциплинарное обучение – использование знаний из разных областей, их группировка и концентрация в контексте решаемой задачи.