



Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Калининградский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по НР
Н.А. Кострикова
18.05.2022

Рабочая программа дисциплины
программы подготовки научных и научно-педагогических кадров
в аспирантуре ФГБОУ ВО «КГТУ»

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ В МАШИНАХ И АППАРАТАХ ПИЩЕВЫХ
ПРОИЗВОДСТВ**

Группа научных специальностей
4.3. Агроинженерия и пищевые технологии

Научная специальность
4.3.3. ПИЩЕВЫЕ СИСТЕМЫ

Профиль - «Процессы и аппараты пищевых производств»

Отрасль науки: технические науки

Институт агроинженерии и пищевых систем

РАЗРАБОТЧИК

Кафедра инжиниринга технологического оборудования

ВЕРСИЯ

1

ДАТА ВЫПУСКА

21.03.2022

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «**Моделирование процессов в машинах и аппаратах пищевых производств**» является дисциплиной вариативной части образовательной программы аспирантуры, формирующей у обучающихся готовность к применению знаний, умений и навыков в профессиональной деятельности в области моделирования производственных процессов в современных условиях и управления качеством пищевой продукции при ее производстве.

Целью освоения дисциплины является формирование знаний, умений и навыков, необходимых в профессиональной деятельности аспиранта в области моделирования технологических процессов, позволяющие проводить анализ, по результатам которого появляется возможность оценить текущий технологический процесс, а также исследовать потенциал для оптимизации настоящих и внедрения новых технологических процессов.

Задачи изучения дисциплины:

- изучение принципов и методов моделирования;
- изучение моделирования на существующих методах анализа процессов пищевых производств;
- приобретение навыков и приемов научно-технического моделирования процессов пищевых производств;
- освоение путей модернизации современных процессов пищевых производств путем моделирования;
- ознакомление с принципами взаимосвязи научных исследований с моделированием новых технологических процессов.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ

Дисциплина 2.1.2.1 «Моделирование процессов в машинах и аппаратах пищевых производств» относится к образовательному компоненту «Дисциплины (модули)» как дисциплина по выбору программы аспирантуры по научной специальности **4.3.3. Пищевые системы, профиль - «Процессы и аппараты пищевых производств»** и является базой для подготовки к кандидатскому экзамену и проведения научно-исследовательской деятельности.

3 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения дисциплины «**Моделирование процессов пищевых производств**» аспирант должен:

знать:

- сущность основных процессов пищевых производств;
- основные методы математического моделирования и их применение для оценки технологических процессов пищевых производств;

уметь:

- использовать современные технические средства и информационные технологии для решения аналитических и исследовательских задач при моделировании технологических процессов пищевых производств;

владеть:

- навыками формализации и моделирования технологических процессов на базе основных закономерностей процессов пищевых производств.

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Введение. Общие принципы анализа и расчета процессов и аппаратов пищевых производств.

Цель и задачи дисциплины. Место дисциплины в структуре образовательной программы. Планируемые результаты освоения дисциплины. Классификация процессов и аппаратов пищевых производств. Анализ и выявление закономерностей протекания процессов обработки пищевых продуктов. Свойства продуктов как объектов обработки. Основы теории моделирования. Применение методов моделирования в проектировании технологических процессов.

Тема 2. Обработка результатов эксперимента

Источники погрешностей, возникающих при моделировании пищевых производств. Учёт погрешностей в процессе математической обработки результатов эксперимента. Средние значения величин и их оценка. Интерполирование экспериментальных данных. Построение аналитических зависимостей методом наименьших квадратов. Построение аналитических зависимостей в форме функций нескольких переменных. Построение эмпирических формул. Сглаживание экспериментальных данных.

Тема 3. Анализ результатов эксперимента

Приближённое дифференцирование. Приближённое интегрирование. Парная

корреляция. Множественная корреляция. Обработка экспериментальных результатов методами теории подобия

Тема 4. Применение дифференциальных уравнений в проектировании пищевых технологий

Задачи, приводящие к обыкновенным дифференциальным уравнениям. Обратная задача для кинетического уравнения. Моделирование теплопроводности. Моделирование диффузии. Уравнения взаимосвязанного тепло- и массопереноса. Безразмерная форма математической модели взаимосвязанного тепло- и массопереноса. Преобразование неоднородных граничных условий в однородные. Приведение системы уравнений взаимосвязанного переноса к несвязанному виду

5 ОБЪЕМ (ТРУДОЕМКОСТЬ ОСВОЕНИЯ)

Общая трудоемкость дисциплины «**Моделирование процессов в машинах и аппаратах пищевых производств**» составляет 2 зачетные единицы (ЗЕТ), т.е. 72 академических часа (54 астр. часа) контактной работы (лекционных и практических занятий) и самостоятельной учебной работы аспиранта, связанной с текущей и промежуточной (заключительной) аттестацией по дисциплине.

Распределение трудоемкости освоения дисциплины по семестрам ОП, темам и видам учебной работы аспиранта приведено ниже.

Форма аттестации по дисциплине:

очная форма, второй год обучения – зачет.

Таблица 1 – Структура и объем (трудоемкость освоения) дисциплины для очной формы обучения

| Номер и наименование темы, вид учебной работы | Объем учебной работы, ч | | | |
|---|-------------------------|----|----|-------|
| | Контактная работа | | СР | Всего |
| | Лекции | ПЗ | | |
| Год обучения -2, трудоемкость – 2 ЗЕТ (72 часа) | | | | |
| Тема 1. Введение. Общие принципы анализа и расчета процессов и аппаратов пищевых производств. | 2 | - | 10 | 12 |
| Тема 2. Обработка результатов эксперимента | 2 | 2 | 14 | 18 |
| Тема 3. Анализ результатов эксперимента | 4 | 2 | 14 | 20 |

| Номер и наименование темы, вид учебной работы | Объем учебной работы, ч | | | |
|--|-------------------------|----------|-----------|-----------|
| | Контактная работа | | СР | Всего |
| | Лекции | ПЗ | | |
| Тема 4. Применение дифференциальных уравнений в проектировании пищевых технологий | 4 | 2 | 16 | 22 |
| Учебные занятия | 12 | 6 | 54 | 72 |
| Промежуточная аттестация | зачет | | | |
| Итого по дисциплине | | | | 72 |
| <i>Л – лекционные занятия, ПЗ - практические занятия, СР – самостоятельная работа.</i> | | | | |

6 ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Таблица 2 - Объем (трудоемкость освоения) и структура ПЗ

| Номер ПЗ | Содержание практических занятий | Очная форма, ч |
|----------|---|----------------|
| 1 | Средние значения величин и их оценка. Интерполирование экспериментальных данных. | 2 |
| 2 | Построение аналитических зависимостей методом наименьших квадратов. Построение эмпирических формул. Сглаживание экспериментальных данных. | 2 |
| 3 | Приближенное дифференцирование. Приближенное интегрирование | 2 |
| | ИТОГО: | 6 |

7 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Таблица 3 – Объем (трудоемкость освоения) и формы СР

| № | Вид (содержание) СР | Кол-во часов | Форма контроля, аттестации |
|---|--|--------------|---------------------------------------|
| | | очная форма | |
| 1 | Освоение теоретического учебного материала (в т.ч. подготовка к практическим занятиям) | 54 | Текущий контроль: - контроль на ПЗ |
| | Всего | 54 | |

Научно-исследовательские, творческие работы не предусмотрены учебным планом. Темы рефератов (приложение 1 в ФОС).

8 УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ АСПИРАНТА

Основная литература:

1. Глазунов, Ю.Т. Моделирование процессов пищевых производств : учеб. пособие / Ю.Т. Глазунов, А.М. Ершов, М.А. Ершов. - Москва: Колос, 2008. - 356 с.

Дополнительная литература:

1. Кавецкий, Г.Д. Технологические процессы и производства (пищевая промышленность): учеб. / Г.Д. Кавецкий, А.В. Воробьева. - Москва: КолосС, 2006. - 367 с.

2. Спиридонов, А.А. Планирование эксперимента при исследовании и оптимизации технологических процессов: учеб. пособие / А.А. Спиридонов; авт. Васильев, Н.Г. - Свердловск: УПИ, 1975. - 140 с.

3. Грачев, Ю.П. Моделирование и оптимизация тепло-и массообменных процессов пищевых производств / Ю.П. Грачев. - Москва: Легкая и пищевая промышленность, 1984. - 215с.

4. Асмаев, М. П. Моделирование процессов пищевых производств / М. П. Асмаев, Ю. Г. Корнилов. - Москва : Легкая и пищевая промышленность, 1982. - 176 с.

5. Экономико-математическое моделирование в пищевой промышленности / ред. Сухарев А.М. - Москва: Пищевая промышленность, 1970. - 311с.

9 ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Информационные технологии

В ходе освоения дисциплины обучающиеся используют возможности интерактивной коммуникации со всеми участниками и заинтересованными сторонами образовательного процесса, ресурсы и информационные технологии посредством электронной информационной образовательной среды университета.

Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обучающимся по образовательной программе обеспечивается доступ (удаленный доступ) является ежегодно обновляемым приложением к рабочим программам дисциплин (рассматривается УМС и утверждается отдельно) и размещается на официальном сайте в разделе «Образовательные программы высшего образования университета» и в ЭИОС.

Перечень лицензионного программного обеспечения ежегодно обновляется и размещен на сайте университета (http://www.klgtu.ru/about/structure/structure_kgtu/itc/info/software.php).

Программное обеспечение

Не предусмотрено.

Интернет-ресурсы

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>

10 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине «**Моделирование процессов в машинах и аппаратах пищевых производств**», включая перечень используемого лицензионного программного обеспечения, приводится в таблице 4.

Таблица 4

| Наименование дисциплины (модуля), практик в соответствии с учебным планом | Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа |
|---|---|--|--|
| Моделирование процессов в машинах и аппаратах пищевых производств | . Калининград, Советский проспект, 1, ГУК, ауд. 244, лаборатория процессов и аппаратов пищевых производств - учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | Специализированная (учебная) мебель - учебная доска, стол преподавателя, парты, стулья. Установка для дистилляции и ректификации ЛДР; установка для изучения процессов осаждения частиц в поле силы тяжести; центробежный вентилятор; установка для определения величины температурной депрессии; изучение процесса разделения суспензий; испытание центрифуги; установка для экспериментального определения коэффициента теплоотдачи; теплообменник «труба в трубе»; змеевиковый выпарной аппарат (макет); испытание радиационной сушилки | |
| | г. Калининград, Советский проспект, 1, ГУК, ауд.006, лаборатория пищевой инженерии – учебная аудитория для проведения лабораторных и практических занятий, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | Специализированная (учебная) мебель - учебная доска, стол преподавателя, парты, стулья. Холодильный прилавок низкотемпературный ПХН-1-0.4; весы лабораторные; весы лабораторные электронные ВЛЭ-1кг; витрина морозильная GTE3702 LIEBHERR; гриль контактный электрический PCORT FAMA; гриль электрический.RBE-4 Roller Grill; куттер FCU102 FAMA; машина для нарезания гастрономических товаров МРГУ-370; машина упаковочная РТ-УМ-01; миксер «Cagucci»; насадка картофелечистка MNOZ-PN SPOMASZ; насадка мясорубка МКМ 82 5 SPOMASZ; насадка овощерезка МКJ250 SPOMASZ; насадка – слайсер МКW-250 SPOMASZ; ноутбук ASUS; печь | 1. Операционная система Windows 7 (получаемая по программе Microsoft "Open Value Subscription" license V6465252 дата окончания 2024-02-29) 2. Офисное приложение MS Office Standard 2016 (получаемое по программе Microsoft "Open Value Subscription" license V6465252 дата окончания 2024-02-29) |

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | пароконвекционная SCC61 RATIONAL + подставка; привод универсальный NKM-250 SPOMASZ; устройство для вакуумной упаковки; фритюрница эл. RF-5S Roller Grill | |
| | г. Калининград, Советский проспект, 1, ГУК, ауд. 464 - аудитория для самостоятельной работы | Специализированная (учебная) мебель - парты, стулья. 14 компьютеров с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации, комплект лицензионного программного обеспечения | 1. Операционная система Windows 7 (получаемая по программе Microsoft "Open Value Subscription" license V6465252 дата окончания 2024-02-29) 2. Офисное приложение MS Office Standard 2016 (получаемое по программе Microsoft "Open Value Subscription" license V6465252 дата окончания 2024-02-29) 3. Kaspersky Endpoint Security (17E0-220124-070726-463-1425 до 2023-02-14) 4. Google Chrome (GNU) |
| | г. Калининград, Советский проспект, 1, ГУК, ауд. 0106, помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования | Специализированная мебель. Стеллажи с приборами и оборудованием | |

11 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

Оценочные средства по дисциплине представляются в виде фонда оценочных средств (ФОС). Требования к структуре и содержанию ФОС по дисциплине определяются Положением по ФОС.

12 ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ И ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Основными видами учебной деятельности в ходе изучения курса являются лекции, практические занятия и самостоятельная работа аспирантов, консультирование по отдельным темам дисциплины.

При разработке образовательной технологии организации учебного процесса основной упор сделан на соединение активной и интерактивной форм обучения. Интерактивная форма позволяет аспирантам проявить самостоятельность в освоении

теоретического материала и овладении практическими навыками, формирует интерес и позитивную мотивацию к учебе.

При подготовке лекционного материала преподаватель обязан руководствоваться рабочей программой по дисциплине. При чтении лекций преподаватель имеет право самостоятельно выбирать формы и методы изложения материала, которые будут способствовать качественному его усвоению. При этом преподаватель в установленном порядке может использовать технические средства обучения, имеющиеся на кафедре и в вузе.

Практические занятия проводятся с целью приобретения навыков, необходимых в профессиональной деятельности аспиранта в области пищевых систем.

Важным звеном во всей системе обучения является самостоятельная работа. В широком смысле под ней следует понимать совокупность всей самостоятельной деятельности аспирантов, как в отсутствии преподавателя, так и в контакте с ним. Она является одним из основных методов поиска и приобретения новых знаний, работы с литературой, а также выполнения предложенных заданий. Преподаватель призван оказывать в этом методическую помощь аспирантам и осуществлять руководство их самостоятельной работой.

Преподавателю необходимо контролировать степень усвоения аспирантами текущего материала, а также уровень остаточных знаний по уже изученным темам.

При изучении курса предусмотрены следующие **формы текущего контроля**:

- опросы по теоретическому материалу;
- дискуссии по теоретическому материалу.

С целью формирования мотивации и повышения интереса к предмету особое внимание при чтении курса необходимо обратить на темы, которые можно проиллюстрировать примерами из практической сферы, связывая теоретические положения с будущей профессиональной деятельностью аспирантов.

13 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При изучении дисциплины аспирант должен добросовестно посещать лекции и практические занятия.

Учебным планом предусмотрена самостоятельная работа аспирантов. Эта работа предполагает:

- изучение лекционного материала;

–подготовка к практическим занятиям;

–самостоятельное изучение отдельных вопросов дисциплины по рекомендованной литературе и углубленную проработку некоторых тем, изложенных в лекциях;

–подготовка к промежуточному и текущему контролю.

Аспирант обязан в полном объеме использовать время самостоятельной работы, предусмотренное настоящей рабочей программой, для изучения соответствующих разделов дисциплины, и своевременно обращаться к преподавателю в случае возникновения затруднений при выполнении самостоятельной работы.

Содержание внеаудиторной самостоятельной работы и распределение объема на нее определяется по темам дисциплины согласно тематическому плану рабочей программы.

14 СВЕДЕНИЯ О РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ И ЕЕ СОГЛАСОВАНИИ

Рабочая программа дисциплины: **«Моделирование процессов в машинах и аппаратах пищевых производств»** представляет собой вариативную часть образовательного компонента программы высшего образования - программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре ФГБОУ ВО «КГТУ» по научной специальности: **4.3.3. Пищевые системы, профиль – «Процессы и аппараты пищевых производств»**.

Автор программы – Фатыхов Ю.А., д.т.н., профессор, зав. кафедрой инжиниринга технологического оборудования

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры (протокол № 2 от 21.03.2022г.)

Заведующий кафедрой ИТО

Фатыхов Ю.А.

Согласовано:

Начальник УПК ВНК _____ Н.Ю. Ключко

Заместитель директора по НИМД ИАПС _____ Е.В. Ульрих