

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Солоненко Анна Александровна  
Должность: Директор  
Дата подписания: 04.06.2026 15:17:09  
Уникальный программный ключ:  
d9ba9a2cd160ab4af042fb478ab037f8b3050e51

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ

**Дмитровский рыбохозяйственный технологический институт (филиал)  
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «Астраханский государственный  
технический университет»  
(ДРТИ ФГБОУ ВО «АГТУ»)**

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета ВО ДРТИ

 А.А. Иванова

18 марта 2026 г.

# Моделирование физических процессов в холодильной технике

## рабочая программа дисциплины (модуля)

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Программу составил(и):

*к.т.н., Доцент, Дроздов М.М.*

Рецензент(ы):

*Квоенн, Зав. кафедрой, Чебаков Ю.Т.*

Рабочая программа дисциплины

**Моделирование физических процессов в холодильной технике**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения (приказ Минобрнауки России от 01.06.2020 г. № 698)

составлена на основании учебного плана:

Направление подготовки 16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения Профиль "Холодильная техника и технология"

утвержденного учёным советом вуза от 26.02.2026 протокол № 3.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Технология продуктов питания и холодильная техника**

Протокол от 18 марта 2026 г. № 3

Срок действия программы: 2026-2031 уч.г.

Зав. кафедрой "ТППиХТ", квоенн, доцент Чебаков Ю.Т

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель УМС УГН(С)

\_\_\_\_\_ 2027 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры

**Технология продуктов питания и холодильная техника**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2027 г. № \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой Заведующий кафедрой "ТППиХТ", квоенн, доцент Чебаков Ю.Т.

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель УМС УГН(С)

\_\_\_\_\_ 2028 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

|     |                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.1 | Целью освоения дисциплины является изучение студентами создания математических моделей, применение на практике методов оптимизации и аппроксимации с помощью средства компьютерной графики и визуализации, оптимизации технологических процессов. |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

|                   |                                                              |      |
|-------------------|--------------------------------------------------------------|------|
| Цикл (раздел) ОП: |                                                              | Б1.В |
| <b>2.1</b>        | <b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b> |      |
| 2.1.1             | Холодильная технология рыбных продуктов                      |      |
| 2.1.2             | Тепломассообменные аппараты                                  |      |
| 2.1.3             | Основы информационных технологий                             |      |
| <b>2.2</b>        |                                                              |      |

|     |                                                                   |   |   |      |                                                     |   |  |
|-----|-------------------------------------------------------------------|---|---|------|-----------------------------------------------------|---|--|
| 1.2 | Этапы математического моделирования. /Лек/                        | 7 | 1 | ПК-5 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2 | 0 |  |
| 1.3 | Характеристики объектов моделирования /Лек/                       | 7 | 1 | ПК-5 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2 | 0 |  |
| 1.4 | Системный подход к моделированию /Лек/                            | 7 | 1 | ПК-5 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2 | 0 |  |
| 1.5 | Оптимизация моделируемых объектов. Статическая оптимизация. /Лек/ | 7 | 2 | ПК-5 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2 | 0 |  |
| 1.6 | Обработка экспериментальных данных /Лек/                          | 7 | 2 | ПК-5 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2 | 0 |  |
| 1.7 | Интерполяция и экстраполяция /Лек/                                |   |   |      |                                                     |   |  |

|      |                                              |   |   |      |                                                     |   |  |
|------|----------------------------------------------|---|---|------|-----------------------------------------------------|---|--|
| 1.15 | Построение математической модели ТРВ /Пр/    | 7 | 4 | ПК-5 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2 | 0 |  |
| 1.16 | Построение математической модели камеры /Пр/ | 7 | 4 | ПК-5 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2 | 0 |  |
| 1.17 | Интерполяция /Лаб/                           | 7 | 5 | ПК-5 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2 | 0 |  |
| 1.18 | Экстраполяция /Лаб/                          | 7 | 5 | ПК-5 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2 | 0 |  |
| 1.19 | Обработка экспериментальных данных /Лаб/     | 7 | 8 | ПК-5 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2 | 0 |  |
| 1.20 | Курсовая работа /К                           |   |   |      |                                                     |   |  |

3. Граничные условия уравнения теплопроводности для модели несимметричной пластины.
4. Граничные условия уравнения теплопроводности для модели бесконечного цилиндра.
5. Граничные условия уравнения теплопроводности для модели шара.
6. Граничные условия уравнения теплопроводности для модели полуограниченного тела.
7. Аналитические решения стационарного уравнения теплопроводности для полуограниченного тела.
8. Аналитические решения стационарного уравнения теплопроводности для симметричной пластины.
9. Аналитические решения стационарного уравнения теплопроводности для несимметричной пластины.
10. Аналитические решения стационарного уравнения теплопроводности для модели бесконечного цилиндра.
11. Аналитические решения стационарного уравнения теплопроводности для модели шара
12. Основные процессы переноса теплоты.
13. Гипотеза Фурье.
14. Уравнение Рихмана.
15. Конечно-разностная схемы для одномерного уравнения теплопроводности с переменными коэффициентами в сферической системе координат.
16. Аппроксимация граничных условий второго рода для уравнения теплопроводности конечно-разностными аналогами в декартовой системе координат.
17. Аппроксимация граничного условия симметрии для уравнения теплопроводности конечно-разностными аналогами в декартовой системе координат.
18. Аппроксимация граничных условий третьего рода для уравнения теплопроводности конечно-разностными аналогами в декартовой системе координат.
19. Аппроксимация граничных условий второго рода для уравнения теплопроводности конечно-разностными аналогами в цилиндрической системе координат.
20. Аппроксимация граничного условия симметрии для урав

57. Сопряжённый тепломассообмен при замораживании тел, имеющих биологическое происхождение.
58. Конечно-разностная схемы для одномерного уравнения теплопроводности с переменными коэффициентами в декартовой системе координат.
59. Конечно-разностная схемы для одномерного уравнения теплопроводности с переменными коэффициентами в цилиндрической системе координат.
60. Временные этапы замораживания тел, имеющих биологическое происхождение.

### 5.2. Темы письменных работ

#### Курсовые работы

1. Изучение основ конечно-разностного метода и его применения для расчета двухпоточных теплообменников (стационарный случай).
2. Нахождение коэффициентов теплоотдачи с использованием критериальных зависимостей.
3. Изучение модели с косвенным учетом теплообмена. Решение задач.
4. Изучение модели с сосредоточенными параметрами. Решение задач.
5. Изучение модели с распределенными параметрами. Решение задач.
6. Изучение особенностей охлаждения сверхпроводящих магнитных систем.
7. Оценка времени охлаждения объектов

При известном угле наклона характеристики теплообменника, определение произведения коэффициента теплопередачи и поверхности теплообмена можно вычислить через функцию?

Постоянная величина, выраженная отрезком, отсекаемым проекцией касательной к характеристике переходного процесса?

#### 5.4. Перечень видов оценочных средств

Критерии оценивания выполнения курсовой работы (проекта)

Курсовая работа - самостоятельная письменная аналитическая работа, сопряженная с изучением какого-либо актуального вопроса в рамках дисциплины (или на стыке различных дисциплин), зачастую имеющего и научную ценность; содержит обобщенные данные о проведении исследований или анализе. Основной целью курсовой работы является актуализация, формулирование проблемы или концепции, результаты исследований, выводы, их обоснование и предложения. Контроль выполнения КР осуществляется при проверке и защите. При проверке оценивается содержание и оригинальность текста. На защите комиссией оценивается представление материала работы.

незначительные затруднения в использовании изученного материала.

Базовый уровень («удовлетворительно»). Обучающийся имеет фрагментарные знания по материалам практической работы, но не усвоил основные детали деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении представленного материала.

Нулевой уровень («неудовлетворительно»). Обучающийся не владеет материалом по теме практической работы

#### Критерии оценивания тестирования

Тест - система формализованных заданий, по результатам выполнения которых можно судить об уровне развития определённых качеств испытуемого, а также о его знаниях, умениях и навыках.

Поскольку оценивание результатов тестирования напрямую зависит от абсолютного количества вопросов в конкретном тесте, представленная ниже информация фиксирует критерии оценивания в относительном представлении:

Продвинутый уровень («отлично»). Демонстрирует полное понимание поставленных вопросов. Количество правильных ответов - 86-100%.

|                                                                                  | Авторы, составители                                                                                                                                           | Заглавие                                                                 | Ссылка                                                                            | Издательство, год  |
|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Л2.3                                                                             | Крюков А. Ю.,<br>Потапов Б. Ф.                                                                                                                                | Математическое моделирование процессов в машиностроении: учебное пособие | <a href="https://e.lanbook.com/book/160841">https://e.lanbook.com/book/160841</a> | Пермь: ПНИПУ, 2007 |
| <b>6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"</b> |                                                                                                                                                               |                                                                          |                                                                                   |                    |
| Э1                                                                               | Криофрост Академия : образовательный проект [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <a href="https://kriofrost.academy">https://kriofrost.academy</a>          |                                                                          |                                                                                   |                    |
| Э2                                                                               | ХолодИндустрия : новости холодильной отрасли [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <a href="https://holodindustry.ru/news">https://holodindustry.ru/news</a> |                                                                          |                                                                                   |                    |
| <b>6.3.1 Перечень программного обеспечения</b>                                   |                                                                                                                                                               |                                                                          |                                                                                   |                    |
|                                                                                  |                                                                                                                                                               |                                                                          |                                                                                   |                    |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>402 Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Аудитория № 402 на 50 посадочных мест, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения.</p> <p>Учебные парты, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска меловая, кафедра; стенды для учебно-наглядных пособий.</p> <p>Набор демонстрационного оборудования (стационарный): интерактивный комплекс, в составе интерактивной панели 86'', связанной с персональным компьютером (имеет выход в Интернет и внутриинформационную сеть)</p>      |
| <p>402 Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации Аудитория № 402 на 50 посадочных мест, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения.</p> <p>Учебные парты, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска меловая, кафедра; стенды для учебно-наглядных пособий.</p> <p>Набор демонстрационного оборудования (стационарный): интерактивный комплекс, в составе интерактивной панели 86'', связанной с персональным компьютером (имеет выход в Интернет и внутриинформационную сеть)</p> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>402 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа Аудитория № 402 на 50 посадочных мест, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения. Учебные парты, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска меловая, кафедра; стенды для учебно-наглядных пособий. Набор демонстрационного оборудования (стационарный): экран, проектор, персональный компьютер, аудиокolonки. Лек</p>                        |
| <p>402 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа Аудитория № 402 на 50 посадочных мест, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения. Учебные парты, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска меловая, кафедра; стенды для учебно-наглядных пособий. Набор демонстрационного оборудования (стационарный): экран, проектор, персональный компьютер, аудиокolonки.</p>                            |
| <p>402 Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (практические занятия) Аудитория № 402 на 50 посадочных мест, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения. Учебные парты, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска меловая, кафедра; стенды для учебно-наглядных пособий. Набор демонстрационного оборудования (стационарный): экран, проектор, персональный компьютер, аудиокolonки. Пр</p> |
| <p>411 Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (практические занятия) Аудитория № 411 укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, в том числе оснащенный персональными компьютерами в полной комплектации с возможностью подключения</p>                                                                                                                                                                      |

### **Особенности реализации РПД при наличии в контингенте обучающихся с ограниченными возможностями здоровья по зрению**

В Университете в рамках создания безбарьерной образовательной среды для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья по зрению организованы информационные указатели с использованием тактильного шрифта по системе Брайля. Сайт Института имеет версию для слабовидящих.

1. Реализация РПД может осуществляться с использованием дистанционных технологий.
2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) могут быть представлены в аудиоформате.
3. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине устанавливается для обучающихся с ОВЗ с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).
4. При проведении промежуточного контроля обучающемуся при необходимости предоставляется ассистент.
5. При проведении промежуточного и текущего контроля с использованием ассистивных средств обучающемуся предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

### **Особенности реализации РПД при наличии в контингенте обучающихся с ограниченными возможностями здоровья по слуху**

1. Реализация РПД может осуществляться с использованием дистанционных технологий.
2. При проведении практических (лабораторных) занятий производится дублирование звуковой справочной информации визуальной.
3. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине устанавливается для обучающихся с ОВЗ с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге,