

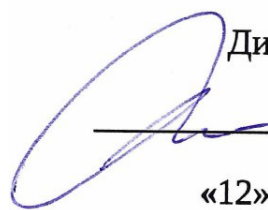
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

Институт Рыбопромыслового флота

Кафедра «Технологические машины и оборудование»

Утверждаю

Директор ИРФ



/С.Ю. Труднев/  
«12» декабря 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Энергоэффективность  
пищевых производств»**

Направление  
15.04.02 «Технологические машины и оборудование»  
(уровень магистратуры)

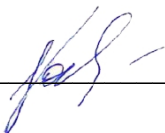
Профиль  
«Машины и аппараты пищевых производств»

Петропавловск-Камчатский  
2025

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО направления 15.04.02 «Технологические машины и оборудование».

Составитель рабочей программы

Доцент кафедры ТМО

\_\_\_\_\_ 

к.т.н., доц. А. В. Костенко

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Технологические машины и оборудование» 12» декабря 2025 г. протокол № 5.

Заведующий кафедрой «Технологические машины и оборудование», к.т.н., доцент

«12 » декабря 2025г.

\_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_

А. В. Костенко

# 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

## 1.1. Цели и задачи изучения дисциплины

**Целью** изучения дисциплины «Энергоэффективность пищевых производств» является освоение студентами теоретических и практических методов получения, преобразования, передачи и использования теплоты для выбора энергосберегающего оборудования и реализации эффективных режимов при его эксплуатации, максимальной экономии топливно-энергетических ресурсов, интенсификации и оптимизации технологических процессов, выявления и использования вторичных энергетических ресурсов.

**Задачи** изучения дисциплины «Энергоэффективность пищевых производств»:

- формирование у студентов знаний по теплотехнической терминологии, законов преобразования энергии, использования теплоты в различных теплотехнических устройствах;
- ознакомление студентов с принципами действия энергетических установок, теплоэнергетического оборудования, принципами действия холодильных, компрессорных, паросиловых установок;
- дать студентам инженерные способы теплового расчета теплового оборудования.

В результате изучения дисциплины студенты должны

**знать:**

- методы получения, преобразования и использования энергии;
- экологические проблемы теплоэнергосбережения;
- основные энергосберегающие процессы;
- эффективность использования вторичных теплоэнергоресурсов;
- методы анализа эффективности использования тепловой энергии, принципы действия тепловых машин и основного теплоэнергетического оборудования;
- основные технологические и вспомогательные потребители энергии в отрасли;
- организационно-технические мероприятия повышения эффективности производства и потребления энергии,

**уметь:**

- применять комплекс полученных знаний для практического использования при анализе работы теплотехнического оборудования;
- использовать основные законы термодинамики и теплообмена в инженерной деятельности;
- уметь экспериментально определять теплотехнические характеристики материалов и оборудования;
- экономно и рационально использовать энергию на рабочем месте;
- пользоваться информационными ресурсами об энергосбережении;
- планировать энергосберегающие мероприятия на основе использования вторичных энергоресурсов,

**владеть:**

- методикой работы с методическими и нормативными материалами, техническими условиями и стандартами технологического проектирования, расчетом и подбором оборудования;
- навыками планирования организационно-технических мероприятий повышения эффективности производства и потребления энергии.

## 1.2 Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенции:

ОПК-9 Способен разрабатывать новое технологическое оборудование

Таблица – Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Планируемые результаты освоения образовательной программы	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
ОПК-9	Способен разрабатывать новое технологическое оборудование	<b>Знать:</b> ☑ виды и особенности энергоресурсов; ☑ основные организационные и технические мероприятия энергосбережения,	З(ОПК-9)1 З(ОПК-9)2
		<b>Уметь:</b> ☑ определять пути внедрения мероприятий по энергосбережению ☑ организовывать и проводить энергетические обследования и энергетический аудит;	У(ОПК-9)1 У(ОПК-9)2
		<b>Владеть:</b> ☑ навыками поиска и анализа нормативно-методического обеспечения энергосбережения. ☑ навыками проведения и анализа энергоаудита.	В(ОПК-9)1 В(ОПК-9)2

## 1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Энергоэффективность пищевых производств» - обязательная дисциплина в структуре образовательной программы.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается зачетом на втором курсе.

Дисциплина опирается на следующие дисциплины, изученные ранее: Научные основы технологии машиностроения; Современные и перспективные технологии пищевых производств; Процессы и аппараты пищевых производств.

Дисциплина важна для более глубокого и всестороннего изучения и понимания последующих дисциплин учебного плана данного направления: Проектирование технологического оборудования; Надежность и работоспособность технологического оборудования. Современные и перспективные технологии пищевых производств.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1 Тематический план дисциплины

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы контроля
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
<b>Раздел 1. Энергосбережение предприятий</b>	<b>71</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>64</b>	
Тема 1.1. Энергосбережение Тема 1.2. Энергия Тема 1.3. Теплообмен Тема 1.4. Основы энергосбережения в теплогенерирующих установках Тема 1.5. Основы энергосбережения в котельных и системах теплоснабжения	36	4	2	2	-	32	Практикум, Собеседование, Зачет с оценкой
Тема 1.6. Энергосбережение в теплотехнологиях Тема 1.7. Энергосбережение в зданиях и сооружениях Тема 1.8. Энергосбережение за счет использования альтернативных источников энергии и вторичных энергоресурсов Тема 1.9. Энергосбережение в системах электроснабжения	35	3	1	2	-	32	Практикум, Собеседование, Зачет с оценкой
<b>Раздел 2. Энергоаудит</b>	<b>33</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>30</b>	
Тема 2.1. Основы энергоаудита Тема 2.2. Энергетические обследования	33	3	1	2	-	30	Практикум, Собеседование, Зачет с оценкой
Зачет с оценкой	4		-		-		
<b>Всего</b>	<b>108</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>94</b>	

### 2.2. Описание содержания дисциплины

#### Раздел 1. Энергосбережение предприятий

##### Тема 1.1. Энергосбережение

Основные термины и понятия энергосбережения. Нормативно-методическое обеспечение энергосбережения. Энергетический паспорт промышленного потребителя топливно-энергетических ресурсов. Основные направления энергосбережения.

##### Тема 1.2. Энергия

Определение понятия «энергия». Виды энергии. Первичная энергия. Параметры процесса горения топлива. Производная энергия. Технологические схемы производства энергии. Энергоресурсы. Виды энергоресурсов. Темпы потребления энергоресурсов. Закономерности потребления энергии. Энергия и окружающая природная среда.

##### Тема 1.3. Теплообмен

Основные положения теплообмена и теплопроводности. Теоремы и критерии теплового подобия. Расчет теплоотдачи по критериям подобия. Теплообмен при конденсации пара. Теплообмен при кипении жидкости. Процессы теплопередачи через плоские и цилиндрические системы. Интенсификация процессов теплопередачи. Тепловая изоляция. Теплообменные аппараты.

##### Тема 1.4. Основы энергосбережения в теплогенерирующих установках

Общие понятия топлива и горения. Состав органического топлива. Теплота сгорания топлива. Способы сжигания органического топлива. Расчет горения органического топлива.

Коэффициент избытка воздуха. Тепловой баланс теплогенератора. Коэффициент полезного действия и расход топлива теплогенератора. Тепловые потери теплогенерирующей установки. Мероприятия по энергосбережению в теплогенерирующих установках. Эксплуатационные испытания котлов.

**Тема 1.5. Основы энергосбережения в котельных и системах теплоснабжения**

Классификация тепловых схем котельных. Классификация систем теплоснабжения. Энергосбережение в производственно-отопительных котельных с паровыми котельными агрегатами. Энергосбережение в отопительных котельных с водогрейными котельными агрегатами. Энергосбережение в котельных с паровыми и водогрейными котельными агрегатами. Мероприятия по энергосбережению в котельных.

**Тема 1.6. Энергосбережение в теплотехнологиях**

Особенности теплотехнологических процессов, комплексов и систем. Классификация теплотехнологических установок, схем и источников энергии. Технологические котлы-утилизаторы. Энергетическая эффективность теплотехнологических установок. Прогрессивные источники энергии теплотехнологических установок. Энергетическая эффективность топков теплотехнологических установок. Энергетическая эффективность ограждающих конструкций теплотехнологических установок. Тепловой баланс теплотехнологических установок.

**Тема 1.7. Энергосбережение в зданиях и сооружениях**

Энергетическая эффективность зданий и сооружений. Классификация систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. Мероприятия по энергосбережению в зданиях и сооружениях. Мероприятия по энергосбережению в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. Энергосбережение тепловыми трубками.

**Тема 1.8. Энергосбережение за счет использования альтернативных источников энергии и вторичных энергоресурсов**

Мероприятия по энергосбережению за счет использования вторичных энергоресурсов. Гелиоустановки с тепловым насосом для систем отопления и горячего водоснабжения. Теплонасосные установки. Производство тепловой энергии из биомассы. Ветроэнергетические установки. Фотоэлектрические установки. Термоэлектрические установки.

**Тема 1.9. Энергосбережение в системах электроснабжения**

Основные организационные и технические мероприятия энергосбережения. Основные мероприятия энергосбережения в системах электроснабжения предприятия. Основы экономии электроэнергии при проектировании и эксплуатации электроустановок.

**Практические работы выполняются по:**

1. Энергоэффективность пищевых производств. Программа курса и методические указания к изучению дисциплины для студентов по направлению подготовки 15.04.02 «Технологические машины и оборудование» профиль «Машины и аппараты пищевых производств» очной и заочной форм обучения / А.В. Костенко. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ.

2. Энергоэффективность пищевых производств. Методические указания к выполнению практических работ для студентов по направлению подготовки 15.04.02 «Технологические машины и оборудование» профиль «Машины и аппараты пищевых производств» очной и заочной форм обучения/ А.В. Костенко. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2018. – 46 с.

**Практическая работа № 1. Энергоэффективность систем теплоснабжения**

**Практическая работа № 2. Энергоэффективность насосных установок**

## **Раздел 2. Энергоаудит**

**Тема 2.1. Основы энергоаудита**

Содержание и основные положения энергоаудита. Цели и этапы энергоаудита. Обзор статистической, документальной и технической информации. Метрологическое и термографическое обследование потребителей. Погрешности метрологического и термографического обследования. Исследование теплового и энергетического баланса. Аналитический обзор энергетической деятельности предприятий. Оценка

энергоэффективности оборудования предприятий. Разработка основных рекомендаций и мероприятий по энергосбережению. Оформление отчета и составление энергетического паспорта.

#### **Тема 2.2. Энергетические обследования**

Структура энергетического отдела предприятия. Цели и задачи энергетического обследования. Организация энергетического обследования. Порядок проведения энергетических обследований и энергетического аудита. Оформление результатов энергетических обследований и энергетического аудита. Аккредитация энергоаудитов.

#### **Практическая работа № 3. Энергоаудит**

### **3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

#### **Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся**

В целом внеаудиторная самостоятельная работа обучающегося при изучении курса включает в себя следующие виды работ:

- ☒ проработка (изучение) материалов лекций;
- ☒ чтение и проработка рекомендованной основной и дополнительной литературы;
- ☒ подготовка к практическим занятиям;
- ☒ поиск и проработка материалов из Интернет-ресурсов, периодической печати;
- ☒ подготовка к текущему и итоговому (промежуточная аттестация) контролю знаний по дисциплине;
- ☒ контрольная работа

Основная доля самостоятельной работы обучающихся приходится на подготовку к практическим занятиям, тематика которых полностью охватывает содержание курса. Самостоятельная работа по подготовке к практическим занятиям предполагает умение работать с первичной информацией.

Для проведения практических занятий, для самостоятельной и контрольной работы используются методические пособия:

1. Энергоэффективность пищевых производств. Программа курса и методические указания к изучению дисциплины для студентов по направлению подготовки 15.04.02 «Технологические машины и оборудование» профиль «Машины и аппараты пищевых производств» очной и заочной форм обучения / А.В. Костенко. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ.

2. Энергоэффективность пищевых производств. Методические указания к выполнению практических работ для студентов по направлению подготовки 15.04.02 «Технологические машины и оборудование» профиль «Машины и аппараты пищевых производств» очной и заочной форм обучения/ А.В. Костенко. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2018. – 46 с.

3. Энергоэффективность пищевых производств: конспект лекций / А. В. Костенко – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2018. – 153 с.

#### **4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по представлен в приложении к рабочей программе дисциплины и включает в себя:

- ☒ перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- ☒ описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- ☒ типовые контрольные задания или материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;
- ☒ методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений,

навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

### **Вопросы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (зачет)**

1. Нормативно-методическое обеспечение энергосбережения.
2. Энергетический паспорт промышленного потребителя топливно-энергетических ресурсов.
3. Основные направления энергосбережения.
4. Виды энергии. Первичная энергия.
5. Производная энергия.
6. Технологические схемы производства энергии.
7. Энергоресурсы. Виды энергоресурсов.
8. Основные положения теплообмена и теплопроводности.
9. Теплообмен при конденсации пара.
10. Теплообмен при кипении жидкости.
11. Процессы теплопередачи через плоские и цилиндрические системы
12. Тепловая изоляция.
13. Общие понятия топлива и горения.
14. Теплота сгорания топлива. Способы сжигания органического топлива.
15. Тепловой баланс теплогенератора.
16. Коэффициент полезного действия и расход топлива теплогенератора.
17. Тепловые потери теплогенерирующей установки.
18. Мероприятия по энергосбережению в теплогенерирующих установках
19. Классификация систем теплоснабжения.
20. Энергосбережение в котельных с паровыми и водогрейными котельными агрегатами.
21. Мероприятия по энергосбережению в котельных.
22. Особенности теплотехнологических процессов, комплексов и систем.
23. Классификация теплотехнологических установок, схем и источников энергии.
24. Энергетическая эффективность топков теплотехнологических установок.
25. Энергетическая эффективность ограждающих конструкций теплотехнологических установок.
26. Классификация систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.
27. Мероприятия по энергосбережению в зданиях и сооружениях.
28. Мероприятия по энергосбережению в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.
29. Мероприятия по энергосбережению за счет использования вторичных энергоресурсов.
30. Основные мероприятия энергосбережения в системах электроснабжения предприятия.
31. Содержание и основные положения энергоаудита.
32. Цели и этапы энергоаудита.
33. Исследование теплового и энергетического баланса.
34. Аналитический обзор энергетической деятельности предприятий.
35. Оценка энергоэффективности оборудования предприятий.
36. Разработка основных рекомендаций и мероприятий по энергосбережению.
37. Оформление отчета и составление энергетического паспорта.
38. Структура энергетического отдела предприятия. Цели и задачи энергетического обследования.
39. Организация энергетического обследования. Порядок проведения энергетических обследований и энергетического аудита.
40. Оформление результатов энергетических обследований и энергетического аудита.

## **5. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА**

### **5.1. Основная литература:**

1. Быстрицкий Г.Ф. Энергосиловое оборудование промышленных предприятий: учеб. пособие, 2003г.

#### **5.2. Дополнительная литература:**

1. Основы современной энергетики: курс лекций. Ч.1/ А.Д. Трухний, 2002г.
2. Основы современной энергетики: курс лекций. Ч.2/ под ред. А.П. Бурмана, 2003г.

#### **5.3 Методические указания**

1. Энергоэффективность пищевых производств. Программа курса и методические указания к изучению дисциплины для студентов по направлению подготовки 15.04.02 «Технологические машины и оборудование» профиль «Машины и аппараты пищевых производств» очной и заочной форм обучения / А.В. Костенко. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ.

2. Энергоэффективность пищевых производств. Методические указания к выполнению практических работ для студентов по направлению подготовки 15.04.02 «Технологические машины и оборудование» профиль «Машины и аппараты пищевых производств» очной и заочной форм обучения/ А.В. Костенко. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2018. – 46 с.

3. Энергоэффективность пищевых производств: конспект лекций / А. В. Костенко – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2018. – 153 с.

#### **5.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Журнал «Рыбное хозяйство»: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://tsuren.ru/publishing/ribhoz-magazine/.ru>
2. Официальный сайт Федерального агентства по рыболовству: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.fish.gov.ru/>
3. Российское образование. Федеральный портал: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.edu.ru>
4. Электронно-библиотечная система «eLibrary»: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.elibrary.ru>
5. Электронно-библиотечная система «Буквоед»: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://91.189.237.198:8778/poisk2.aspx>

### **6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Методика преподавания данной дисциплины предполагает чтение лекций, проведение практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций по отдельным специфическим проблемам дисциплины. Предусмотрена самостоятельная работа студентов, а также прохождение аттестационных испытаний промежуточной аттестации (зачет).

**Лекции** посвящаются рассмотрению наиболее важных и общих вопросов.

**Целью проведения практических занятий** является закрепление знаний обучающихся, полученных ими в ходе изучения дисциплины на лекциях и самостоятельно.

При изучении дисциплины используются интерактивные методы обучения, такие как:

▣ проблемная лекция, предполагающая изложение материала через проблемность вопросов, задач или ситуаций. При этом процесс познания происходит в научном поиске, диалоге и сотрудничестве с преподавателем в процессе анализа и сравнения точек зрения.

### **7. КУРСОВОЙ ПРОЕКТ**

По дисциплине не предусмотрено выполнение курсового проекта.

### **8. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ**

### **8.1 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса**

- ☒ электронные образовательные ресурсы, представленные выше;
- ☒ использование слайд-презентаций;
- ☒ интерактивное общение с обучающимися и консультирование посредством электронной почты.

### **8.2 Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса**

При освоении дисциплины используется лицензионное программное обеспечение:

- ☒ Пакет Р7-офис (Р7-Документ, Р7-Таблица, Р7-Презентация)

### **8.3 Перечень информационно-справочных систем**

- ☒ справочно-правовая система Консультант-плюс <http://www.consultant.ru/online>
- ☒ справочно-правовая система Гарант <http://www.garant.ru/online>

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

☒ для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется аудитория 7-112: Набор ученической мебели на 12 посадочных мест; весы аналитические электронные АВ60-01 с гирей; весы ВЛК-2200; весы лабораторные равноплечие ВЛР - 200; мешалка магнитная с подогревом - 2 шт.; термометр Checktem – 5 шт.; центрифуга ОПН-8; шкаф суховоздушный ШС-80-01 СПУ; холодильник samsung-rl-28fbs; стенд сушки в псевдооживленном слое.

☒ для самостоятельной работы обучающихся – кабинетом для самостоятельной работы №7-103, оборудованный 1 рабочей станцией с доступом к сети «Интернет» и в электронную информационно-образовательную среду организации, и комплектом учебной мебели на 6 посадочных места и аудиторией для самостоятельной работы обучающихся 3-302, оборудованный 4 рабочими станциями с доступом к сети «Интернет» и в электронную информационно-образовательную среду организации, и комплектом учебной мебели на 6 посадочных мест;

- ☒ доска аудиторная;
- ☒ презентации по темам курса.

**Дополнения и изменения в рабочей программе на \_\_\_\_\_ учебный год**

В рабочую программу по дисциплине «Энергоэффективность пищевых производств» для направления 15.04.02 «Технологические машины и оборудование» вносятся следующие дополнения и изменения:

Дополнения и изменения внес \_\_\_\_\_

(должность, Ф.И.О., подпись)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ТМО \_\_\_\_\_

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

Подпись

ФИО