

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная  
академия имени Н.В. Верещагина»

Факультет Технологический  
Кафедра Технологического оборудования

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭНЕРГО-РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**Направление подготовки:** 15.04.02 Технологические машины и оборудование

**Профиль подготовки:** Машины и аппараты пищевых производств

**Квалификация (степень) выпускника:** магистр

Вологда - Молочное

2020

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование, профиль подготовки: Машины и аппараты пищевых производств.

Разработчик,  
к.т.н., доцент  Баронов В.И.

Программа одобрена на заседании кафедры технологического оборудования от «8» июня 2020 года, протокол № 10.

Зав. кафедрой,  
к.т.н., доцент  Виноградова Ю.В.

Рабочая программа дисциплины согласована на заседании методической комиссии технологического факультета от «20» июня 2020 года, протокол № 10.

Председатель методической комиссии,  
к.т.н., доцент  Неронова Е.Ю.

## 1 Цели и задачи дисциплины

**Целью** преподавания дисциплины «Проектирование энерго-ресурсосберегающих технологий» являются:

- изучение научно-технических основ обоснования и разработки рабочих органов и технологических процессов работы современных машин и аппаратов для осуществления ресурсосберегающих технологий в АПК;
- практическая подготовка к решению конкретных производственных задач и перспективных вопросов, связанных с эффективным использованием сырья оборудования и энергии.

### **Задачи дисциплины:**

- Познакомить студентов с теоретическими и практическими основами ресурсосберегающих технологий и их применением в пищевой промышленности, обеспечивающим переработку сельскохозяйственной продукции с учётом технологических, технических, экономических и экологических аспектов.

## 2 Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Проектирование энерго-ресурсосберегающих технологий» относится к профессиональному циклу дисциплин Б1.В.ДВ.03.01. Она способствует получению магистром по направлению 15.04.02 «Технологические машины и оборудование» знаний об основных принципах рационального использования сырья и энергосбережения.

Полноценное изучение дисциплины базируется на знании следующих дисциплин: физика, химия, гидравлика, теория механизмов и машин; детали машин; сопротивление материалов, электротехника, теплотехника, хладотехника, технологическое оборудование пищевых производств, технология пищевых производств, процессы и аппараты пищевых производств, экология.

Дисциплина «Проектирование энерго-ресурсосберегающих технологий» является базовой для последующей подготовки к итоговой государственной аттестации. Знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной, являются базой для эффективного прохождения производственной практики, выполнения научно-исследовательской работы и выпускной магистерской работы.

## 3. Требования и результаты освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины «Проектирование энерго-ресурсосберегающих технологий» направлен на формирования следующих компетенций:

### **профессиональных:**

- способностью разрабатывать нормы выработки и технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии (ПК-2);
- способностью осуществлять экспертизу технической документации (ПК-5);
- способностью разрабатывать мероприятия по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства (ПК-15)
- способностью организовывать работу по повышению научно-технических знаний работников (ПК-17)

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 5 зачетные единицы.

##### 4.1 Структура дисциплины

Вид учебной работы	Всего часов (очная форма)	Семестр
		3
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>34</b>	<b>34</b>
<i>В том числе:</i>		
Лекции	17	17
Практические работы	17	17
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>134</b>	<b>134</b>
Контроль	<b>12</b>	<b>12</b>
Вид промежуточной аттестации	<b>зачет с оценкой</b>	<b>зачет с оценкой</b>
Общая трудоёмкость, часы	180	180
Зачётные единицы	5	5

##### 4.2 Содержание разделов дисциплины

**Раздел 1. Введение. Теоретические основы ресурсо-энергосберегающих технологий.** Основные понятия, термины и определения энерго и ресурсосбережения.

**Раздел 2. Рациональное использование сырья и материалов.** Виды потерь сырья и способы их предотвращения. Понятие о мембранных процессах. Виды мембран. Роль мембранных процессов в технике и живой природе. Массоперенос через мембраны. Баромембранные процессы. Обратный осмос, ультрафильтрация, микрофильтрация, нанофильтрация. Диффузионные мембранные процессы. Разделение газовых смесей, диализ, мембранная экстракция. Термомембранные процессы. Мембранная дистилляция. Первaporation. Электромембранные процессы (электродиализ). Поляризационные явления на мембранах. Концентрационная поляризация, температурная поляризация, отложения на поверхности мембран. Способы борьбы с забиванием мембран и методы увеличения производительности мембран. Понятие о расчетах мембранных систем. Применение мембранных технологий в пищевой промышленности, водоподготовка, очистка сточных вод.

**Раздел 3. Методы экономии и рационального использования электрической энергии.** Организационно-технологические мероприятия. График работы машин и оборудования. Электронагрев и освещение. Компенсация реактивной мощности потребителей. Применение частотно-регулируемого электропривода.

**Раздел 4. Методы экономии и рационального использования тепловой энергии и холода на предприятиях АПК.** Использование естественного холода. Повторное использование тепловой энергии. Регенерация, рекуперация и рециркуляция. Строительные мероприятия и проектировочные решения по сохранению тепла и холода.

**Раздел 5. Новые и нетрадиционные и возобновляемые источники энергии.** Солнечная энергия. Энергия ветра. Геотермальная энергия. Энергия приливов и отливов.

### 4.3 Разделы дисциплины и вид занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Лекции	Практическ. занятия	СРС	Контроль	Всего
1	Введение. Теоретические основы ресурсо-энергосберегающих технологий.	1	1	14	-	16
2	Рациональное использование сырья и материалов	6	6	30	-	42
3	Методы экономии и рационального использования электрической энергии	4	4	30	-	38
4	Методы экономии и рационального использования тепловой энергии и холода на предприятиях АПК	2	2	30		34
5	Новые и нетрадиционные и возобновляемые источники энергии	2	2	30		34
	Итого:	17	17	134	12	180

### 5. Матрица формирования компетенций по дисциплине

№	Разделы, темы дисциплины	Профессиональные компетенции				Общее количество компетенций
		ПК-2	ПК-5	ПК-15	ПК-17	
1	Введение. Теоретические основы ресурсо-энергосберегающих технологий.	+	+	+	+	4
2	Рациональное использование сырья и материалов	+	+	+	+	4
3	Методы экономии и рационального использования электрической энергии	+	+	+	+	4
4	Методы экономии и рационального использования тепловой энергии и холода на предприятиях АПК	+	+	+	+	4
5	Новые и нетрадиционные и возобновляемые источники энергии	+	+	+	+	4

### 6. Образовательные технологии

Объем аудиторных занятий всего 34 часа, в т.ч. лекции - 17 часов, практические занятия - 17 часов.

17 часов (50 %) – занятий в интерактивных формах от объема аудиторных занятий.

Семестр	Вид занятия (Л, ПЗ, ЛР)	Наименование темы	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
3	Л	Рациональное использование сырья и материалов. Мембранные процессы	Лекция-визуализация	4
3	ПЗ	Расчет эффективности повторного использования тепла	Групповая работа Ситуационные задачи	3
3	Л	Использование естественного холода	Проблемная лекция	2
3	ПЗ	Расчет эффективности частотно-регулируемого электропривода.	Групповая работа Ситуационные задачи	4
3	Л	Использование нетрадиционных источников энергии	Проблемная лекция	2
3	ПЗ	Применение организационных методов экономии энергии	Групповая работа Ситуационные задачи	2
<b>ИТОГО</b>				<b>17</b>

**7 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

**7.1 Виды самостоятельной работы, порядок их выполнения и контроля**

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды СРС	Порядок выполнения СРС	Метод контроля
1	Введение. Теоретические основы ресурсо-энергосберегающих технологий.	Подготовка к ПЗ, разбор ситуационных задач	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами,	Устный опрос
2	Рациональное использование сырья и материалов	Подготовка к ПЗ, разбор ситуационных задач	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами,	Устный опрос
3	Методы экономии и рационального использования электрической энергии	Выполнение индивидуального задания	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами,	Защита индивидуального задания
4	Методы экономии и рационального	Подготовка к ПЗ, разбор ситуационных задач	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-	Устный опрос

	использования тепловой энергии и холода на предприятиях АПК		ресурсами,	
5	Новые и нетрадиционные и возобновляемые источники энергии	Подготовка к ПЗ, разбор ситуационных задач	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами,	Устный опрос Решение задач
	Итоговый контроль	Подготовка к зачету	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами	зачет

## 7.2 Контрольные вопросы для самопроверки

Раздел (тема) дисциплины	Контрольные вопросы для самопроверки
Введение. Теоретические основы ресурсо-энергосберегающих технологий.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные понятия энергосбережения</li> <li>2. Экологические аспекты использования сырья и материалов</li> </ol>
Рациональное использование сырья и материалов	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое биогаз</li> <li>2. Установки для мембранной обработки</li> <li>3. Микрофльтрация, ультрафльтрация</li> <li>4. Наночистка и обратный осмос</li> <li>5. Электродиализ</li> </ol>
Методы экономии и рационального использования электрической энергии	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В чем преимущества использования частотно-регулируемого электропривода?</li> <li>2. Как компенсируется реактивная мощность электродвигателей</li> </ol>
Методы экономии и рационального использования тепловой энергии и холода на предприятиях АПК	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Использование естественного холода</li> <li>2. Устройство и принцип действия градирни</li> <li>3. Какие существуют технические решения для рекуперации тепла</li> <li>4. Для чего нужен сбор и возврат конденсата</li> </ol>
Новые и нетрадиционные и возобновляемые источники энергии	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Применение энергии ветра</li> <li>2. Солнечные коллекторы и солнечные батареи</li> <li>3. Геотермальные источники и тепловые насосы</li> </ol>

## 7.3 Вопросы для зачета

1. Назовите и дайте характеристику основным источникам энергии?
2. Организация мембранных процессов (схемы)
3. Понятие о методах расчета мембранных процессов и аппаратов.
4. Практическое применение мембранных методов в пищевой промышленности.

5. Баромембранные процессы. Обратный осмос, ультрафильтрация, микрофильтрация, нанофильтрация.
6. Диффузионные мембранные процессы. Разделение газовых смесей, диализ, мембранная экстракция.
7. Термомембранные процессы. Мембранная дистилляция. Первапорация.
8. Электромембранные процессы (электродиализ).
9. Расскажите какие бывают основные виды биотоплива?
10. Расскажите технологию производства биодизеля.
11. Основные методы переработки биомассы.
12. Какие виды энергии можно получить с помощью переработки биомассы?
13. Биогаз и направление его применения, факторы влияющие на производство биогаза.
14. Принцип действия биогазовой и газогенераторной установки.
15. Каковы возможности использования солнечной энергии в сельском хозяйстве?
16. Дайте описание устройства и принципа действия плоского солнечного коллектора, какова эффективность его использования?
17. Какой принцип лежит в основе фотоэлектрического преобразования солнечной энергии в электрическую?
18. Какие материалы используются для изготовления фотоэлектрических панелей?
19. Достоинства и недостатки основных методов преобразования солнечной энергии.
20. Особенности энергии ветра и ее потенциал. Какими параметрами характеризуется энергия ветра?
21. Типы и классификация ветроэнергетических установок. От чего зависит эффективность работы ветроэнергетических установок? Основные недостатки ветровой энергии.
22. Геотермальная энергетика и пути её использования. Потенциальные ресурсы геотермальной энергетика. Термальные и парагидротермальные воды.

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) основная литература:**

1. Организация энергосбережения (энергомеджмент). Решения ЗСМК-НКМК-НТМК-ЕВРАЗ [Электронный ресурс] : учебное пособие / под ред. В. В. Кондратьева. - Электрон.дан. - М. : Инфра-М, 2020. - 108 с. - (Управление производством). - Внешняя ссылка: <http://znanium.com/go.php?id=1018783>
2. Энергосберегающие технологии в промышленности [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. М. Афонин [и др.]. - 2-е изд. - Электрон.дан. - М. : ФОРУМ : Инфра-М, 2020. - 271 с. - (Среднее профессиональное образование). - Внешняя ссылка: <http://znanium.com/go.php?id=1003817>
3. Мембранные технологии в производстве напитков и молочных продуктов / ред.-сост. А. И. Тамим ; пер. с англ. яз. под ред. И. А. Евдокимова. - СПб. : Профессия, 2016. - 418 с. - (Научные основы и технологии). –

### **б) дополнительная литература:**

Современные проблемы науки и производства в агроинженерии [Электронный ресурс] : учебник / [Л. В. Бобрович и др.] ; под ред. А. И. Завражнова. - Электрон.дан. - СПб. : Лань, 2013. - 496 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. публикации  
 Внешняя ссылка: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=5841](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=5841)

## **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

- Специализированная лаборатория мембранных технологий (экспериментальный цех), Обратноосмотическая, нанофильтрационная, электродиализная и ультра-



- фильтрационная установки.
- Аудитория с проектором (1108)
- Комплект наглядных пособий, образцы мембран, разделительных пластин.

### **ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ**

Для обеспечения образования инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья реализация дисциплины может осуществляться в адаптированном виде, исходя из индивидуальных психофизических особенностей и по личному заявлению обучающегося, в части создания специальных условий.

В специальные условия могут входить: предоставление отдельной аудитории, необходимых технических средств, присутствие ассистента, оказывающего необходимую техническую помощь, выбор формы предоставления инструкции по порядку проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, использование специальных технических средств, предоставление перерыва для приема пищи, лекарств и др.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### **10 Методические указания по освоению дисциплины**

Костюков Е.М. Энерго- ресурсосберегающие технологии. Методические указания для самостоятельной работы / Е.М. Костюков.. – Вологда–Молочное: Вологодская ГМХА, 2016. – 12 с.

### **11. Перечень информационных технологий, используемых при обучении, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

В качестве программного обеспечения используются программы: операционные системы Microsoft Windows 10, Microsoft Windows Professional 8 Pro, Microsoft Windows Professional/ Starter, Microsoft Windows XP, офисные пакеты Microsoft Office Professional Plus 2003/2007/2010, Microsoft Office Standart 2013, Антивирус Kaspersky Endpoint Security для бизнеса. Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА.

#### **Информационные справочные системы**

- [Единое окно доступа к образовательным ресурсам](http://window.edu.ru/) – режим доступа: <http://window.edu.ru/>

- ИПС «КонсультантПлюс» – режим доступа: <http://www.consultant.ru/>
- Интерфакс - Центр раскрытия корпоративной информации (сервер раскрытия информации) – режим доступа: <https://www.e-disclosure.ru/>
- Информационно-правовой портал ГАРАНТ.RU – режим доступа: <http://www.garant.ru/>
- Автоматизированная справочная система «Сельхозтехника» (web-версия) - режим доступ: <http://gtexam.ru/>

#### **Профессиональные базы данных**

- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU– режим доступа: <http://elibrary.ru>
- Наукометрическая база данных Scopus: база данных рефератов и цитирования– режим доступа: <https://www.scopus.com/customer/profile/display.uri>
- Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики– режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/> (Открытый доступ)
- Российская Академия Наук, открытый доступ к научным журналам – режим доступа: <http://www.ras.ru> (Открытый доступ)
- Официальный сайт Министерства сельского хозяйства Российской Федерации – режим доступа: <http://mcx.ru/> (Открытый доступ)

#### **Электронные библиотечные системы:**

- Электронный библиотечный каталог Web ИРБИС – режим доступа: [https://molochnoe.ru/cgi-bin/irbis64r\\_14/cgiirbis\\_64.exe?C21COM=F&I21DBNAM=STATIC&I21DBN=STATIC](https://molochnoe.ru/cgi-bin/irbis64r_14/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBNAM=STATIC&I21DBN=STATIC)
- ЭБС ЛАНЬ – режим доступа: <https://e.lanbook.com/>
- ЭБС Znanium.com – режим доступа: <https://new.znanium.com/>
- ЭБС ЮРАЙТ – режим доступа: <https://urait.ru/>
- ЭБС POLPRED.COM: <http://www.polpred.com/>
- Электронная библиотека издательского центра «Академия»: <https://www.academia-moscow.ru/elibrary/> (коллекция СПО)
- ЭБС ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА – режим доступа: <https://molochnoe.ru/ebs/>

## 12 Перечень компетенций, этапы, показатели и критерии оценивания

<b>«Проектирование энерго-ресурсосберегающих технологий» (15.04.02 Технологические машины и оборудование)</b>					
Цель дисциплины	– изучение научно-технических основ обоснования и разработки рабочих органов и технологических процессов работы современных машин и аппаратов для осуществления ресурсосберегающих технологий в АПК.; – практическая подготовка к решению конкретных производственных задач и перспективных вопросов, связанных с эффективным использованием сырья оборудования и энергии.				
Задачи дисциплины	– Познакомить студентов с теоретическими и практическими основами ресурсосберегающих технологий и их применением в пищевой промышленности, обеспечивающим переработку сельскохозяйственной продукции с учётом технологических, технических, экономических и экологических аспектов.				
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие					
профессиональные компетенции					
Компетенции		Перечень компонентов (планируемые результаты обучения)	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Ступени уровней освоения компетенции
Индекс	Формулировка				
ПК-2	способностью разрабатывать нормы выработки и технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии	<b>Знать</b> цели и задачи ресурсосбережения. <b>Уметь</b> проводить анализ и комплексную оценку эффективности изучения дисциплины <b>Владеть</b> навыками самостоятельной работы при изучении дисциплины	Лекции  Практические занятия  Самостоятельная работа  Интерактивные занятия	Устный ответ  Решение ситуационных задач	<b>Пороговый (удовлетворительный)</b> <b>Знает</b> цели и задачи дисциплины. <b>Продвинутый (хорошо)</b> <b>Умеет</b> проводить анализ и комплексную оценку эффективности изучения дисциплины. <b>Высокий (отлично)</b> <b>Владет</b> навыками планирования самостоятельной работы при изучении дисциплины.

ПК-5	способностью осуществлять экспертизу технической документации	<p><b>Знать</b> основные способы рационального использования сырья и материалов и переработки отходов; методы экономии тепловой, электрической энергии</p> <p><b>Уметь</b> обосновывать выбор показателей энергоэффективности оборудования, участвовать в разработке проектов, испытаниях и, внедрении их в эксплуатацию.</p> <p><b>Владеть</b> информацией о современном энергоэффективном технологическом оборудовании и прогрессивных малоотходных технологиях.</p>	<p>Лекции</p> <p>Практические занятия</p> <p>Самостоятельная работа</p> <p>Интерактивные занятия</p>	<p>Устный ответ</p> <p>Решение ситуационных задач</p>	<p><b>Пороговый (удовлетворительный)</b>  <b>Знает</b> основные принципы энергосбережения предприятий АПК</p> <p><b>Продвинутый (хорошо)</b>  Знаком с основными этапами разработки проектов технологических процессов и оборудования</p> <p><b>Высокий (отлично)</b>  <b>Умеет</b> выбирать и предлагать варианты экономии энергии и рационального использования сырья в пищевой промышленности</p>
ПК-15	способностью разрабатывать мероприятия по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства	<p><b>Уметь</b> выбирать критерии энергоэффективности</p> <p><b>Владеть</b> навыками инженерных расчетов энергоэффективного технологического оборудования.</p>	<p>Лекции</p> <p>Практические занятия</p> <p>Самостоятельная работа</p> <p>Интерактивные занятия</p>	<p>Устный ответ</p> <p>Решение ситуационных задач</p>	<p><b>Пороговый (удовлетворительный)</b>  <b>Знает</b> основные принципы функционирования энергоэффективного оборудования и способы комплексного использования сырья на предприятиях АПК</p> <p><b>Продвинутый (хорошо)</b></p>

					<p>Знаком с основными этапами разработки проектов оборудования и технологических процессов</p> <p><b>Высокий (отлично)</b></p> <p><b>Умеет</b> выбирать и предлагать варианты экономии энергии и рационального использования сырья в пищевой промышленности.</p> <p><b>Владеет</b> методами сравнительного анализа энергоэффективности и методиками инженерного расчета элементов оборудования.</p>
ПК-17	<p>способностью организовывать работу по повышению научно-технических знаний работников</p>	<p><b>Знать</b> требования по повышению научно-технических знаний работников</p> <p><b>Уметь</b> организовывать работу по повышению научно-технических знаний работников</p> <p><b>Владеть</b> навыками по организации работу по повышению научно-технических знаний работников</p>	<p>Лекции</p> <p>Практические занятия</p> <p>Самостоятельная работа</p> <p>Интерактивные занятия</p>	<p>Устный ответ</p> <p>Решение ситуационных задач</p>	<p><b>Пороговый (удовлетворительный)</b></p> <p><b>Знает</b> требования по повышению научно-технических знаний работников</p> <p><b>Продвинутый (хорошо)</b></p> <p><b>Умеет</b> организовывать работу по повышению научно-технических знаний работников</p>

					<b>Высокий (отлично)</b> <b>Владеет</b> навыками по организации работу по повышению научно-технических знаний работников
--	--	--	--	--	---