

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»  
Политехнический институт

Кафедра энергетики и транспорта



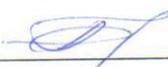
С.Б. Сапожков

«18» июня 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
учебной дисциплины (модуля)  
**Тепломассообменное оборудование предприятий**

по направлению подготовки бакалавриата  
13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника  
направленность (профиль) – промышленная теплоэнергетика

СОГЛАСОВАНО  
Начальник отдела  
обеспечения деятельности ИИПТ

 О.В. Ушакова

«18» июня 2021 г.

РАЗРАБОТАЛ  
Д.т.н, профессор

 И.В. Швецов

«18» июня 2021 г.  
Принято на заседании кафедры  
Протокол № 13 от 18 июня 2021 г.  
Заведующий кафедрой

 И.В. Швецов  
«18» июня 2021 г.

## 1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины (модуля)

Цель преподавания дисциплины - ознакомление с теоретическими основами, принципами действия, методами расчета и конструирования современных теплообменных установок, применяемых в технологических процессах и энергетическом хозяйстве промышленных предприятий различного профиля и форм собственности.

Задачи учебной дисциплины (модуля):

- а) приобретение навыков и умение выполнять расчеты,
- б) выбирать оптимальные режимы работы, компоновать рациональные схемы,
- в) разрабатывать конструкции эффективного теплообменного оборудования и его составных частей.

## 2 Место учебной дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений. Изложение материала базируется на основных понятиях профессиональных дисциплин вариативной части направления “Теплоэнергетика и теплотехника”.

Знания, полученные в процессе изучения дисциплины, используются студентами при изучении курсов автоматизации производственных процессов в теплоэнергетике, безопасности производственных процессов, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 3. Требования к результатам освоения учебной дисциплины (модуля)

Перечень компетенций, которые формируются в процессе освоения учебной дисциплины (модуля):

- УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;
- ПК-1. Способен демонстрировать навыки руководства производственным коллективом, осуществляющим эксплуатацию котлов на газообразном, жидком топливе и электронагреве.

Результаты освоения учебной дисциплины представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Результаты освоения учебной дисциплины

Код и наименование компетенции	Результаты освоения учебной дисциплины (индикаторы достижения компетенций)		
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Знать особенности систематизации информации, полученной из разных источников и методы ее критического анализа	Уметь выявлять системные связи и отношения между изучаемыми явлениями, процессами, практиками и определять противоречия, возникающие в данных связях и отношениях; применять системный подход в интеллектуальной деятельности	Владеть навыками анализа и синтеза научной информации; навыками логической аргументации выводов и суждений в решении профессиональных задач
ПК-1. Способен демонстрировать навыки руководства производственным коллективом, осуществляющим эксплуатацию котлов на газообразном, жидком топливе и электронагреве	Знать нормативно-правовые акты, а также инструкции и методические рекомендации, регламентирующие деятельность в сфере обслуживания и эксплуатации котельных и оборудования	Уметь контролировать работу котлов и инженерных систем котельной, определять неисправности в их работе, разрабатывать комплекс мер по их устранению	Владеть навыком определения потребностей в обновлении технологического и вспомогательного оборудования котельной, работающей на газообразном, жидком топливе и электронагреве

## 4 Структура и содержание учебной дисциплины (модуля)

### 4.1 Трудоемкость учебной дисциплины (модуля)

#### 4.1.1 Трудоемкость учебной дисциплины для очной формы обучения

Части учебной дисциплины	Всего	Распределение по семестрам
		4 семестр (в зависимости от содержания учебного плана)
1. Трудоемкость учебной дисциплины (модуля) в зачетных единицах (ЗЕТ)	7	7
2. Контактная аудиторная работа в академических часах (АЧ)	84	84
3. Курсовая работа/курсовой проект (АЧ)	72	72
4. Внеаудиторная СРС в академических часах (АЧ)	60	60
5. Промежуточная аттестация (экзамен) (АЧ)	36	36

#### 4.1.2 Трудоемкость учебной дисциплины для заочной формы обучения

Части учебной дисциплины	Всего	Распределение по семестрам
		7 семестр (в зависимости от содержания учебного плана)
1. Трудоемкость учебной дисциплины (модуля) в зачетных единицах (ЗЕТ)	7	7
2. Контактная аудиторная работа в академических часах (АЧ)	24	24
3. Курсовая работа/курсовой проект (АЧ)	72	72
4. Внеаудиторная СРС в академических часах (АЧ)	120	120
5. Промежуточная аттестация (экзамен) (АЧ)	36	36

### 4.2 Содержание учебной дисциплины (модуля)

#### Раздел №1 Введение. Содержание вопроса

1.1 Содержание и структура курса лекций. Цель и задачи дисциплины. Учебная литература

1.2 Понятие о централизованном теплоснабжении

1.3 Достоинства, недостатки, область применения

#### Раздел №2 Тепловое потребление

2.1 Методы расчета часовых и годовых расходов теплоты на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение

2.2 Часовые и годовые графики расходов теплоты жилыми и промышленными районами

#### Раздел №3 Открытые и закрытые системы теплоснабжения

3.1 Основные схемы присоединения однородной и комбинированной тепловой нагрузки к водяным тепловым сетям, понятие о групповых, местных и индивидуальных тепловых пунктах

#### Раздел №4 Режимы регулирования систем централизованного теплоснабжения

4.1 Основные методы и ступени регулирования тепловой нагрузки

4.2 Тепловые характеристики теплообменных аппаратов систем теплоснабжения

4.3 Их использование для определения параметров теплоносителя в нерасчетных режимах систем теплоснабжения

#### Раздел №5 Графики температур и расходов теплоносителя

5.1 Графики температур и расходов теплоносителя при центральном регулировании однородной и разнородной тепловой нагрузки в закрытых и открытых системах теплоснабжения

5.2 Центральное, групповое и местное регулирование в системах с комбинированной тепловой нагрузкой

5.3 Энергетический и экономический эффект от совершенствования тепловой нагрузки

#### **Раздел №6 Гидравлический расчет тепловых сетей**

6.1 Задачи гидравлического расчета тепловых сетей

6.2 Распределение давлений и напоров вдоль сети, расчет линейных и местных потерь давления в водяных тепловых сетях

6.3 Методика гидравлического расчета разветвленных водяных тепловых сетей

#### **Раздел №7 Пьезометрический графики**

7.1 Требования к характеру распределения давлений и напоров в статическом и динамическом режимах в тепловых сетях

7.2 Определение параметров пароводяных и водяных подогревателей

7.3 Выбор схемы присоединения отопительных установок к водяным тепловым сетям

### **4.3 Трудоемкость разделов учебной дисциплины (модуля) и контактной работы**

№	Наименование разделов (тем) учебной дисциплины (модуля), УЭМ, наличие КП/КР	Контактная работа (в АЧ)				Внеауд. СРС (в АЧ)	Формы текущего контроля
		Аудиторная			В т.ч. СРС		
		ЛЕ К	ПЗ	ЛР			
1	Введение. Содержание вопроса	4	8		2	20	Контрольный опрос
2	Тепловое потребление	4	8		2	20	Контрольный опрос
3	Открытые и закрытые системы теплоснабжения	4	8		2	20	Контрольный опрос
4	Режимы регулирования систем централизованного теплоснабжения	4	8		2	20	Контрольный опрос
5	Графики температур и расходов теплоносителя	4	8		2	20	Контрольный опрос
6	Гидравлический расчет тепловых сетей	4	8		2	20	Контрольный опрос
7	Пьезометрический графики	4	8		2	12	Контрольный опрос
	<i>Промежуточная аттестация</i>	<b>Экзамен - 36</b>					
	<b>ИТОГО</b>	<b>28</b>	<b>56</b>		<b>18</b>	<b>132</b>	

### **4.4 Лабораторные работы и курсовые работы/курсовые проекты**

4.4.1 Перечень тем лабораторных работ. Лабораторные работы не предусмотрены.

4.4.2 Примерная тема курсовых работ/курсовых проектов по вариантам: «Расчет выпарной установки» по вариантам.

## 5 Методические рекомендации по организации освоения учебной дисциплины (модуля)

№	Темы лекционных занятий (форма проведения)	Трудоемкость, АЧ
1.	Введение. Содержание вопроса	4
2.	Тепловое потребление	4
3.	Открытые и закрытые системы теплоснабжения	4
4.	Режимы регулирования систем централизованного теплоснабжения	4
5.	Графики температур и расходов теплоносителя	4
6.	Гидравлический расчет тепловых сетей	4
7.	Пьезометрический графики	4
	<b>ИТОГО</b>	<b>28</b>

Практические занятия (семинары)		Трудоемкость, АЧ
Практическое занятие № 1. Изучение устройства, оборудования и режимов работы теплоподготовительных установок ТЭЦ		9
Практическое занятие № 2. Изучение оборудования системы тепловых сетей от квартальной котельной		9
Практическое занятие № 3. Изучение оборудования теплового пункта и тепловые испытания водоструйного элеватора		9
Практическое занятие № 4. Определение по укрупненным показателям суммарной тепловой нагрузки района новой застройки		9
Практическое занятие № 5. Расчеты температур воздуха в помещении при центральном и местном регулировании тепловой нагрузки в зависимости от температуры наружного воздуха		10
Практическое занятие № 6. Гидравлические расчеты тепловых сетей		10
<b>Итого в 4 семестре:</b>		<b>56</b>

### *Рекомендации к проведению практических занятий.*

Работа в группах. Решение задач в соответствии с темами.

### **6 Фонд оценочных средств учебной дисциплины (модуля)**

Фонд оценочных средств представлен в Приложении А.

### **7 Условия освоения учебной дисциплины (модуля)**

#### **7.1 Учебно-методическое обеспечение**

Учебно-методического обеспечение учебной дисциплины (модуля) представлено в Приложении Б.

#### **7.2 Материально-техническое обеспечение**

Таблица 7 - Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

№	Требование к материально-техническому обеспечению	Наличие материально-технического оборудования и программного обеспечения
1.	Наличие учебной аудитории	Учебная мебель, доска
2.	Мультимедийное оборудование	1 компьютер, проектор, экран, выход в интернет
3.	Программное обеспечение	Microsoft Windows XP Professional. Лицензия «Open License» № 45257130; Microsoft Office 2007. Лицензия «Open License» № 47742190.

Приложение А  
(обязательное)

**Фонд оценочных средств**

**учебной дисциплины (модуля) «Тепломассообменное оборудование предприятий»**

**1 Структура фонда оценочных средств**

Фонд оценочных средств состоит из двух частей:

а) открытая часть - общая информация об оценочных средствах (название оценочных средств, проверяемые компетенции, баллы, количество вариантов заданий, методические рекомендации для применения оценочных средств и пр.), которая представлена в данном документе, а также те вопросы и задания, которые могут быть доступны для обучающегося;

б) закрытая часть - фонд вопросов и заданий, которая не может быть заранее доступна для обучающихся (вопросы к контрольной работе, коллоквиуму и пр.) и которая хранится на кафедре.

**2 Перечень оценочных средств текущего контроля и форм промежуточной аттестации**

Таблица А.1 - Перечень оценочных средств

№	Оценочные средства для текущего контроля	Разделы (темы) учебной дисциплины	Баллы	Проверяемые компетенции
1	Контрольный опрос	Все темы раздела № 1	50	УК-1 ПК-1
2	Контрольный опрос	Все темы раздела № 2	50	
3	Контрольный опрос	Все темы раздела № 3	50	
4	Контрольный опрос	Все темы раздела № 4	50	
5	Контрольный опрос	Все темы раздела № 5	50	
6	Контрольный опрос	Все темы раздела № 3	50	
7	Контрольный опрос	Все темы раздела № 4	50	
<i>Промежуточная аттестация</i>				
	Экзамен		50	
	<b>ИТОГО</b>		<b>350</b>	

**3. Рекомендации к использованию оценочных средств**

Таблица А.2 - Контрольный опрос

Критерии оценки	Количество вариантов заданий	Количество вопросов
Количество правильных ответов	3-4 варианта	по 20 вопросов в комплекте

Пример одного вопроса на тему: Тепловое потребление:

*Для условной температуры помещения характерно:*

- а) использование тепловой энергии для коммунально-бытовых и производственных целей*
- б) использование тепловой энергии для нагрева автомобильной трассы*
- в) использование тепловой энергии для нагрева площадки для стоянки транспорта*

## 1) Экзамен

<i>Критерии оценки</i>	<i>Количество вариантов заданий</i>	<i>Количество вопросов</i>
Количество правильных ответов	3 варианта	20 вопросов
Использование терминологии		
Наличие собственной точки зрения		
Демонстрация знания об основных понятиях дисциплины (модуля)		

Пример экзаменационного билета:

**Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого**

**Кафедра энергетики и транспорта**

**Экзаменационный билет № 1**

Учебная дисциплина (модуль) **Тепломассообменное оборудование предприятий**

Для направления подготовки (специальности) 13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника

1 Понятие о централизованном теплоснабжении. Достоинства, недостатки, область применения

2 Тепловые характеристики теплообменных аппаратов систем теплоснабжения

3 Задачи гидравлического расчета тепловых сетей

Принято на заседании кафедры 18» июня 2021 г. Протокол № 13

Заведующий кафедрой



(И.В. Швецов)

Все материалы для проведения промежуточного контроля хранятся на кафедре.

Приложение Б  
(обязательное)

**Карта учебно-методического обеспечения  
учебной дисциплины (модуля) «Тепломассообменное оборудование предприятий»**

Таблица Б.1 – Основная литература\*

Библиографическое описание* издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Вид занятия, в котором использ.	Число часов, обеспеч. изданием	Кол. экз. в библ. НовГУ
1. Алексеев Г.Н. Общая теплотехника: Учебное пособие –М: Высшая школа, 1980-552 с.,ил.	Лекции	36	18
2. Тепловые электрические станции : учеб. для вузов / Под ред.: ред.:В.М.Лавыгина, А.С.Седлова,С.В.Цанева. - М. : Издательство МЭИ, 2005. - 452,[2]с.	Лекции	4	18
1.Делягин Г.Н., Лебедев В.И. Теплогенерирующие установки: Учебник для вузов-М.: БАСТЕТ,2010.-622с.	все		5
2.Сидельковский Л.Н. Котельные установки промышленных предприятий: Учебник для вузов. - 4-е изд., репринт. - М.: БАСТЕТ, 2009. - 52с.: ил. - Библиогр.: с.520-521. - Указ.: 521-522.	все		20

Таблица Б.2 – Дополнительная литература

Библиографическое описание* издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Вид занятия, в котором использ.	Число часов, обеспеч. изданием	Кол. экз. на каф.	Примечание
1.Тепловые и атомные станции. Рабочая программа дисциплины для направления 13.03.01- “Промышленная теплоэнергетика”/Сост. Швецов И.В.;НовГУ имени Ярослава Мудрого – Великий Новгород, 2013 - 20 с.	Лекции, практические занятия, СРС, РГР		1	

*\*См. требования п. 4.3.3 ФГОС 3++ (как правило, при использовании в образовательном процессе печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра на каждого из изданий, указанных в рабочих программах дисциплин (модулей), на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль)).*

Лист внесения изменений в рабочую программу по модулю  
«Тепломассообменное оборудование предприятий» на 2021/2022 учебный год.

Протокол заседания КЭТ № 7 от 26.02.2021

**7 Материально-техническое обеспечение учебного модуля**

№	Требование к материально-техническому обеспечению согласно ФГОС ВО	Наличие материально-технического оборудования
1.	Учебные аудитории для	аудитории 4412, 4423 для проведения

	проведения учебных занятий	лекционных и практических занятий: учебная мебель (столы, стулья, доска)
		помещение для самостоятельной работы 4421 (наличие компьютера, выход в Интернет)
2.	Мультимедийное оборудование	проектор, компьютер, экран
3.	Программное обеспечение	
	<b>Наименование программного продукта</b>	<b>Обоснование для использования (лицензия, договор, счёт, акт или иное)</b>
	Антиплагиат. Вуз.*	Договор №3341/12/ЕП(У)21-ВБ
	Подписка Microsoft Office 365	свободно распространяемое для вузов
	Adobe Acrobat	свободно распространяемое
	Teams	свободно распространяемое
	Skype	свободно распространяемое
	Zoom	свободно распространяемое
		<b>Дата выдачи</b>
		29.01.2021
		-
		-
		-
		-
		-

## Приложение В

Таблица 2 – Информационное обеспечение модуля

Наименование ресурса	Договор	Срок договора
<b>Профессиональные базы данных</b>		
База данных электронной библиотечной системы вуза «Электронный читальный зал-БиблиоТех» <a href="https://www.novsu.ru/dept/1114/bibliotech/">https://www.novsu.ru/dept/1114/bibliotech/</a>	Договор № БТ-46/11 от 17.12.2014	бессрочный
Электронный каталог научной библиотеки <a href="http://mars.novsu.ac.ru/MarcWeb/">http://mars.novsu.ac.ru/MarcWeb/</a>	База собственной генерации	бессрочный
База данных «Аналитика» (картотека статей) <a href="http://mars.novsu.ac.ru/MarcWeb/">http://mars.novsu.ac.ru/MarcWeb/</a>	База собственной генерации	бессрочный
База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» <a href="https://www.biblio-online.ru">https://www.biblio-online.ru</a> Коллекция: Легендарные книги	Договор №63/юс от 20.03.2018	бессрочный
База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» <a href="https://www.biblio-online.ru">https://www.biblio-online.ru</a>	Договор № 4431/05/ЕП(У)21 от 17.03.2021	31.12.2021
Электронная база данных «Издательство Лань» <a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>	Договор № 37/ЕП(У)21 от 17.03.2021	11.01.2022
Национальная электронная библиотека (НЭБ) <a href="https://rusneb.ru/">https://rusneb.ru/</a>	Договор № 101/НЭБ/2338 от 01.09.2017	31.08.2022
Президентская библиотека им. Б. Н. Ельцина <a href="https://www.prlib.ru/">https://www.prlib.ru/</a>	в открытом доступе	-
База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>	в открытом доступе	-
Национальная подписка в рамках проекта Министерства образования и науки РФ (Госзадание № 4/2017 г.) к наукометрическим БД Scopus и Web of Science <a href="https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search">https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search</a> <a href="https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic#basic">https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic#basic</a>	регистрация (территория вуза)	2022
База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <a href="http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/">http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/</a>	в открытом доступе	-

База данных электронно-библиотечной системы «Национальная электронная библиотека» <a href="https://нэб.рф">https://нэб.рф</a>	в открытом доступе	-
<b>Информационные справочные системы</b>		
Университетская информационная система «РОССИЯ» <a href="https://uisrussia.msu.ru">https://uisrussia.msu.ru</a>	в открытом доступе	-
Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <a href="https://openedu.ru">https://openedu.ru</a>	в открытом доступе	-
Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <a href="http://protect.gost.ru/">http://protect.gost.ru/</a>	в открытом доступе	-
Портал открытых данных Российской Федерации <a href="https://data.gov.ru">https://data.gov.ru</a>	в открытом доступе	-
Справочно-правовая система КонсультантПлюс (КонсультантПлюс студенту и преподавателю) <a href="http://www.consultant.ru/edu/">www.consultant.ru/edu/</a>	в открытом доступе	-

Зав. кафедрой



И.В. Швецов

18» июня 2021 г. Протокол № 13

