

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИММ

УТВЕРЖДАЮ /Н.П. Сютлов/
(Ф.И.О. декана (директора института))

22.02.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б.1.2.10 Конструирование теплотехнического оборудования

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки
(специальность)

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Квалификация выпускника

Бакалавр

(бакалавр/магистр/специалист)

Направленность

Промышленная теплоэнергетика

Курс 4
Семестр 7

Распределение учебного времени

Трудоемкость по учебному плану	144 / 4	часов/зачетных единиц
Лекции	32	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	32	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	64	часов
Контактная работа по экзамену	-	часов
Курсовой проект (работа)	7	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	80	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	-	часов
Экзамен	-	семестр
Зачет	7	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Программу составили:

заведующий кафедрой с ученой степенью кандидата наук	ЭП	СОГЛАСОВАНО	А.А. Медяков
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина
Кафедра "Энергообеспечение предприятий"

25.01.2023	протокол №	5
(дата)		

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	А.А. Медяков
		(И.О. Фамилия)

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими)
кафедрой(ами).

СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	А.А. Медяков
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит
выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	А.А. Медяков
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Фадеев Александр Алерьевич, технический директор-главный инженер
Йошкар-Олинской ТЭЦ-2 Филиала Марий Эл и Чувашия ПАО "Т Плюс"

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 01.03.2023 г.

Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /И.Р. Валиева/

Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ПК-4 Способен проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	ПК-4.1 Участие в сборе и анализе информационных исходных данных для проектирования	знания: Знает каким образом осуществляется сбор и анализ информационных исходных данных для проектирования умения: Умеет осуществлять сбор и анализ информационных исходных данных для проектирования навыки: Имеет навыки, позволяющие быстро собирать информационные исходные данные для проектирования и эффективно анализировать их
	ПК-4.2 Расчет и проектирование деталей и узлов в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования	знания: Знает каким образом осуществляется расчёт и проектирование деталей и узлов в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования умения: Умеет осуществлять расчёт и проектировать детали и узлы в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования навыки: Имеет навыки, позволяющие быстро и эффективно рассчитывать и проектировать детали и узлы в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования
	ПК-4.3 Участие в проведении предварительного технико-экономического обоснования проектных решений	знания: Знает каким образом проводится предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений умения: Умеет проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений навыки: Имеет навыки по проведению предварительного технико-экономического обоснования проектных решений

Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания

предшествующих дисциплин: Нагнетатели и тепловые двигатели (ПК-4), Теория горения топлива (ПК-4)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих практиках: Преддипломная практика (ПК-4); государственной итоговой аттестации в форме: Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПК-4)

Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: лекционные занятия, практические занятия, процедуры самообучения

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: задания, информационные, классическая лекция, лекция с элементами мозгового штурма

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Общие сведения о принципах конструирования теплотехнического оборудования	104	ПК-4
Лекция. Общие сведения о принципах конструирования теплотехнического оборудования	32	
Практическое занятие. Общие сведения о принципах конструирования теплотехнического оборудования	32	

<p>Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение курсового проекта/работы</p> <p>Самостоятельная проработка тем дисциплины с использованием рекомендованной литературы и других источников, составление конспектов.</p> <p>Выполнение реферата на одну из тем:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Обзор принципов проектирования теплового оборудования и проблем, с которыми оно сталкивается 2. Методы оптимизации проектирования теплового оборудования 3. Вычислительная гидродинамика (CFD) при проектировании теплового оборудования 4. Конструкция и оптимизация теплообменника 5. Конструктивные особенности котлов и паровых систем 6. Инновационные подходы в проектировании конденсаторов и испарителей 7. Проектирование систем аккумулирования тепла для эффективного использования энергии 8. Теплоизоляционные материалы и их роль в проектировании оборудования 9. Проектирование эффективных поверхностей теплопередачи для повышения производительности 10. Интеграция возобновляемых источников энергии в проектирование теплового оборудования 11. Проектирование устойчивого и экологичного теплового оборудования 12. Проблемы и решения при проектировании теплового оборудования для применения при высоких температурах 13. Проектирование теплового оборудования для криогенных процессов и применений 14. Проектирование и оптимизация тепловых насосов для систем отопления и охлаждения 15. Методы вычислительного моделирования для проектирования теплового оборудования 	40	
выполнение курсового проекта/работы	40	
Иная контактная работа: защита курсового проекта/работы, зачет, консультации	0	

Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности. **Занятия лекционного типа** дают систематизированные знания по дисциплине, концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации. Подготовка к **занятиям семинарского типа** включает ознакомление с планом **практического** занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и

электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины.

Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины, оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины, к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Изучение дисциплины включает выполнение **курсового проекта**. Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является **зачёт; по курсовому проекту**

Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющихся в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ		
1.	Теплоснабжение [Текст] : Учебник для студ.вузов,обуч.по спец."Теплогасоснабжение и вентиляция" / А. А. Ионин, Б. М. Хлыбов, В. Н. Братенков, Е. Н. Терлецкая. Москва: Стройиздат, 1982. -	5
2.	Шкаровский, А. Л. Теплоснабжение [Электронный ресурс] / Шкаровский А. Л. 2-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2020. - 392 с. ISBN 978-5-8114-5222-4.	https://e.lanbook.com/book/136185
3.	Тихомиров, Константин Васильевич. Теплотехника, теплогасоснабжение и вентиляция [Текст] : Учеб. для вузов по спец."Промышленное и гражданское стр-во" / Тихомиров, Константин Васильевич, Сергеевко, Эдуард Сергеевич. 4-е изд.,перераб. и доп. М.: Стройиздат, 1991. - 479 с. ISBN 5-274-00831-3. Экземпляры: всего 91.	91
4.	Круглов, Г. А. Теплотехника [Текст] : учебное пособие / Круглов Г. А., Булгакова Р. И., Круглова Е. С. 4-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 208 с. ISBN 978-5-507-45269-9.	https://e.lanbook.com/book/263066
5.	Круглов, Г. А. Теплотехника. Практический курс [Электронный ресурс] / Круглов Г. А., Булгакова Р. И., Круглова Е. С., Андреева М. В. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 192 с. ISBN 978-5-8114-2575-4.	https://e.lanbook.com/book/247577
ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ		
1.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru
2.	Научная электронная библиотека «Киберленинка»	http://cyberleninka.ru
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ		

1.	Справочно-правовая система Консультант+	http://www.consultant.ru
2.	Профессиональные справочные системы Техэксперт	http://www.cntd.ru

6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	125 (I)	Автоматизир.система учета АСУРТВ (1), Ампервольтметр Щ-387 (1), Дискретный ввод (счетчики) 8каналов (1), Дискретный выход с ШИМ 8каналов (1), Клапан ДУ 50 (1), КОМПЛЕКС Д/ИЗМ ДАВЛ (3), Лабораторная установка "Автоматизированная котельная на жидком и газообразном топливе" АК-01-2 (1), Лабораторная установка "Автоматизированный тепловой пункт" (1), Лабораторный стенд-тренажер "Тепловой насос (1), Лабораторный стенд-тренажер "Холодильник-1" (1), ЛОМИКОНТ (1), Макет мобильной газотурбинной электростанции в масштабе 1:87 (1), Макет тепловой электростанции с турбогенераторами (1), Модуль аналогового ввода 16разрядный 16каналов (2), Модуль аналогового ввода 16разрядный 8каналов (1), Накладные датчики КУРСВ-010М (2), Низкотемпературный прилавок ПХН-0,28 (1), ПЕЧЬ МУФЕЛЬНАЯ (1), ПК(сист.бл,клав,мышь опт,ковр,монит22" View Sonic TFT VA2216W-4 (1), Плоттер HP Design Jet 430 (1), ПРИБОР ИТВ-3М (1), ПРИБОР ФЩЛ 501-13 (1), Принтер Canon LBP 1120 (1), Проектор мультимедийный Hitachi CP- RX93 (1), Расходомер ЭРСВ410 Ду=32 (2), Релейный выход 8каналов (1), Сенсорный управляющий экран ТРС-2006 (1), Система автоматизации реального времени (1), Сканер Epson 2400 (1), Соединительный узел с FP-СВ-11/778618-11 (7), Стеллаж	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач, КОМПАС-3D V19

		1420*950*500 (1), Тепловычислитель ТРСВ-030 (1), Терморегулятор С5М1"Электроника" (1), Типовой комплект учебного оборудования "Автоматика систем теплоснабжения и вентиляции" АТГСВ-16-11ЛР-01 (1), Типовой комплект учебного оборудования "Автономная автоматизированная система отопления" АСО-05 (1), Ультразвуковой расходомер УРСВ- 010 (1), Циркуляционный термостат ЛАБ-ТЖ-ТС 01/26-100 (1), Шкаф ШХ-0.40МС (1), Экран на треноге 150*150 (2), Экран на штативе 180x180 MW (1), Элеватор ЭГО 01 (1), Комплект учебной мебели (1)	
2.	121 (I)	Ампервольтметр Ф-30 (1), Аппарат для резки Мультиплаз- 3500 (1), Газоанализатор АНКАТ 7664 (1), Заправочное устройство КФПТ 1-10 (1), Комплект кодотранспор.по курсу те (1), Комплект пирометриста Шанс-01 (1), Комплект расходомерриста Лебедь КР-01 (1), Комплект расходомерриста Лебедь КР-02 (1), Компл-т кодотанспор.по тех термод (1), Компьютер RAMEC GALE Custom i3-3200/4ГБ/ монитор LCD 21.5", клавиат.,мышь (15), МФУ Canon MF -4410 (1), Ноутбук Easynote TE 11 HC (1), ПК(сист.бл,клав,мышь опт,ковр,монит22" View Sonic TFT VA2216W-4 (3), Плата аналого- цифрового преобразования USB- 6008 12 -bit (3), Прибор расходомер ультразвуковой "Взлет ПР" с толщиномером"Взлет УТ" (1), Принтер HP LaserJet Pro 400 M401a (1), Принтер Samsung ML-1615 (1), Принтер цветной Canon I-Sensys LBP7100Cn (1), Проектор Acer P1220 DLP 3 D 2700 LUMENS XGA 3000 (1), Проектор мультимедийный Hitachi CP- RX93 (1), Сварочный аппарат Brima Mars 205 (1), Сварочный аппарат Telwin Digital Modular 230 (1), Сварочный аппарат ТОРУС 255 (1), Стенд	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ- Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач, КОМПАС-3D V19

	рекламно-информационный 100x100 (3), Термометр электронный ТЭН-5 (2), УСТАНОВКА ИЗ ТЕПЛОПР (1), УСТАНОВКА ИЗУЧ.ТЕПЛ. (1), УСТАНОВКА ТП-003 (1), УСТАНОВКА ТП-005 (1), УСТАНОВКА ТП-011 (1), Установка ФПТ 1-3 (1), Установка ФНТ 1-1 (1), Установка ФПТ 1-10 (1), Установка ФПТ 1-8 (1), Установка ФПТ-12 (1), Циркуляционный термостат ЛАБ- ТЖ-ТС 01/26-100 (1), Комплект учебной мебели (1)	
--	---	--

Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий.	удовлетворительно
Продвинутый уровень	Обучающийся твердо знает программный материал, излагает его грамотно и по существу, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	хорошо
Высокий уровень	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, грамотно и логически стройно его излагает, дает исчерпывающие ответы на поставленные вопросы. В ответе тесно увязывается теория с практикой, при этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с монографической литературой, периодическими изданиями, правильно обосновывает принятые решения, свободно владеет разносторонними навыками, приемами выполнения	отлично

7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся, направленных на освоение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

7.2. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

Задание 1

Вопрос:

Адсорбция вызываемая силами взаимодействия молекул поглощаемого вещества с адсорбентом называется

Выберите один из 5 вариантов ответа:

- 1) технологической
- 2) физической
- 3) механической
- 4) химической
- 5) равновесной

Задание 2

Вопрос:

Активированный уголь, силикагель, алюмосиликаты, цеолиты – это

Выберите один из 5 вариантов ответа:

- 1) бинарные смеси
- 2) растворы
- 3) адсорбенты
- 4) абсорбенты
- 5) растворители

Задание 3

Вопрос:

Аммиак, как холодильный агент применяется главным образом в

Выберите один из 5 вариантов ответа:

- 1) низкотемпературных установках
- 2) МР
- 3) испарителях холодильной машины

- турбокомпрессорах и холодильных установках 4)
поршневых компрессорных и абсорбционных установках 5)
десорбционных установках и холодильных установках

Задание 4

Вопрос:

Аппарат, в котором передача теплоты от одного теплоносителя к другому происходит, с помощью теплоаккумулирующей насадки называется

Выберите один из 5 вариантов ответа:

- 1) рекуперативным
2) контактным
3) регенеративным 4)
барботажным
5) смесительным

Задание 5

Вопрос:

Аппараты с принудительной циркуляцией применяются для повышения

Выберите один из 5 вариантов ответа:

- 1) коэффициента теплопередачи 2)
коэффициента теплопроводности 3)
коэффициента теплоотдачи
4) коэффициента аккумуляции тепла 5)
температуры

Задание 6

Вопрос:

Аппараты, предназначенные для термической обработки твердых и жидких материалов при высоких давлении и температуре, называются

Выберите один из 5 вариантов ответа:

- 1) пластинчатые
ТОА 2)
кожухотрубчатые
ТОА 3) автоклавы
4) варочные
котлы 5)
водонагреватели – аккумуляторы

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

1. Какие основные принципы должны учитываться при конструировании теплотехнического оборудования? 2. Какие виды теплотехнического оборудования существуют? 3. Что такое теплообмен и как он реализуется в теплотехническом оборудовании? 4. Какие

конструктивные особенности имеют котлы и тепловые насосы?5. Как проектируются и рассчитываются парогенераторы?6. Какое теплотехническое оборудование используется в системах отопления и вентиляции?7. Как проектируются тепловые насосы для использования возобновляемых источников энергии?8. Какие решения энергосбережения применяются в теплотехническом оборудовании?9. Какие материалы и технологии используются при конструировании теплотехнического оборудования?10. Как проектируются и конструируются системы горячего водоснабжения?11. Какие конструктивные особенности имеют теплообменники?12. Каким образом моделируется и оптимизируется теплотехническое оборудование?13. Какое значение имеет автоматизация и управление в теплотехническом оборудовании?14. Как проводится анализ надежности и безопасности теплотехнического оборудования?15. Какие тенденции развития можно наблюдать в области теплотехнического оборудования?16. Какой принцип лежит в основе выбора материалов для теплотехнического оборудования?17. Какие факторы влияют на эффективность работы теплотехнического оборудования?18. Какие основные параметры нужно учитывать при проектировании системы отопления?19. Что такое котловая установка и какова ее роль в отопительной системе?20. Какие методы используются для повышения эффективности работы теплотехнического оборудования?21. Какие принципы лежат в основе выбора типа теплового насоса для конкретного приложения?22. Какие технологии используются для улучшения процесса теплообмена?23. Каково значение правильного подбора размеров и расположения радиаторов в системе отопления?24. Какие методы применяются для предотвращения коррозии в системе горячего водоснабжения?25. Какие параметры нужно учитывать при выборе теплового насоса для использования возобновляемых источников энергии?26. Как осуществляется управление и регулирование работы теплотехнического оборудования?27. Какие факторы оказывают влияние на безопасность эксплуатации теплотехнического оборудования? 28. Какие факторы влияют на выбор материалов для теплотехнического оборудования?29. Какие методы используются для оценки надежности теплотехнического оборудования? 30. Какие требования предъявляются к теплотехническому оборудованию в условиях экстремальных температурных условий?