

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИММ

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

11.03.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б.1.2.15 Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии

(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, 8

Распределение учебного времени

Трудоемкость по учебному плану	108 / 3	часов/зачетных единиц
Лекции	6	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	6	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	12	часов
Контактная работа по экзамену	-	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	96	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	-	часов
Экзамен	-	семестр
Зачет	-	семестр
БРК, ДЗ	8	семестр

(год)

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

Программу составили:

доцент с ученой степенью кандидата наук	ЭП	СОГЛАСОВАНО	Е.В. Егошин
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

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

(наименование кафедры)	
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 12.03.2024 г.
Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

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-3 Готов к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению по ОПД	ПК - 3.1 Демонстрирует знание нормативов по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности	знания: Знает нормативы по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности умения: Умеет применять знания нормативов по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности навыки: Демонстрирует знание нормативов по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности
	ПК - 3.2 Разрабатывает мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности	знания: Знает мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности умения: Умеет разрабатывать мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности навыки: Разрабатывает мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности

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: Котельные установки и парогенераторы (ПК-3), Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии (ПК-3), Технологические энергоносители предприятий (ПК-3), Электроснабжение предприятий и электрооборудование (ПК-3), Энергетические обследования предприятий и энергетический менеджмент (ПК-3), Энергетический паспорт предприятия (ПК-3), Экономика энергетического предприятия (ПК-3), Электроснабжение предприятий (ПК-3); практик: Учебная практика. Профилирующая практика (ПК-3)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих практиках: Преддипломная практика (ПК-3); государственной итоговой аттестации в форме: Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПК-3)

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, классическая лекция

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Энергосбережение в теплоэнергетике	36	ПК-3
Лекция. Принципиальные схемы технологии и структуры энергообеспечения предприятий. Инженерные системы обеспечения жизнедеятельности в зданиях и сооружениях.	4	
Практическое занятие. Расчет потерь ресурсов в тепловых сетях. Расчет потерь энергии в тепловых сетях.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение РГР Потери энергии и ресурсов в тепловых сетях.	30	
Иная контактная работа:	0	

8 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Энергосберегающие технологии	72	ПК-3
Лекция. Направления эффективного использования электрической энергии. Качество электроэнергии и его влияние на работу потребителей, затраты энергии и энергоресурсов.	2	
Практическое занятие. Общие принципы жизнедеятельности в зданиях и сооружениях. Энергосбережение в высокотемпературных технологиях	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение РГР Уменьшение потерь в системах электроснабжения.	66	
Иная контактная работа:	0	

Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии 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 Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии, 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 Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии. Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии, 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 Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии, к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам. Изучение дисциплины Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии включает выполнение **расчётно-графической работы**. Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Формой промежуточной аттестации по дисциплине Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии является **БРК**.

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

6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ		
1.	Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях [Текст] : [учеб. для студентов вузов по направлению подгот. "Теплоэнергетика"] / [О. Л. Данилов и др.] ; под ред. А. В. Клименко. 2-е изд., стер. М.: МЭИ, 2011. - 422, [1] с. ISBN 978-5-383-00609-2. Экземпляры: всего 24.	24
2.	Аполлонский, С. М. Энергосберегающие технологии в энергетике. Том 1. Энергосбережение в энергетике [Электронный ресурс] / Аполлонский С. М. Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 436 с. ISBN 978-5-8114-8896-4.	https://e.lanbook.com/book/329543
3.	Байтасов, Р. Р. Основы энергосбережения [Электронный ресурс] / Байтасов Р. Р. 2-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 188 с. ISBN 978-5-8114-8789-9.	https://e.lanbook.com/book/180865
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.	Информационно-правовой портал Гарант	http://www.garant.ru
3.	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)	<p>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 1420*950*500 (1), Тепловычислитель ТРСВ-030 (1), Терморегулятор С5М1 "Электроника" (1), Типовой</p>	<p>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, LABVIEW, КОМПАС-3D V19, Платформа nanoCAD, nanoCAD Инженерный BIM, Платформа nanoCAD, nanoCAD Инженерный BIM</p>

		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.	216 (II)	Доска аудиторная (1), Доска аудиторная 1500*1000 (1), Комплект кодотранспарантов по курсу "Автоматизированный электропривод" 60 шт. (1), Комплект кодотранспарантов по курсу "Теоретич-ие основы электротехники" 100 шт. (1), Комплект кодотранспарантов по курсу "Электротехника" 106 шт. (1), Монитор LCD Samsung SM 913 N 19" (1), Монитор 19" ViewSonic TFT 19" VA916 (1), Ноутбук Satellite C 850-CPR (1), Принтер Xerox (1), Стол лаб. 5950*1700*600 (1), Комплект учебной мебели (1)	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, LABVIEW, КОМПАС-3D V19, Платформа nanoCAD, nanoCAD Инженерный BIM, Платформа nanoCAD, nanoCAD Инженерный BIM
3.	255 (I)	Проектор мультимедийный Hitachi CP- RX93 (1), Комплект учебной мебели (1)	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, LABVIEW, КОМПАС-3D V19, Платформа nanoCAD, nanoCAD Инженерный BIM, Платформа nanoCAD, nanoCAD Инженерный BIM
4.	121 (I)	Ампервольтметр Ф-30 (1), Газоанализатор АНКAT 7664 (1), Заправочное устройство КФПТ 1-10 (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 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-	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, LABVIEW, КОМПАС-3D V19, Платформа nanoCAD, nanoCAD Инженерный BIM, Платформа nanoCAD, nanoCAD Инженерный BIM

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 практических работ	отлично

7.1. 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.

Тест 0

Пороговый уровень (0 – 3 балла за вопрос)

1. Дайте определение тепловой сети. Из каких элементов она состоит?

- Каких потерь позволяет избежать предварительная подготовка воды в тепловой сети?
2. Каковы основные параметры теплоносителя в водяных и паровых тепловых сетях?
 3. Каких потерь позволяет избежать предварительная подготовка воды в тепловой сети?
 4. Из каких элементов состоит тепловая сеть?
 5. Укажите потери теплоты с поверхности изолированного трубопровода при надземной прокладке.

Продвинутый уровень (0 – 5 баллов за вопрос)

1. Во сколько раз возрастет гидравлическое сопротивление трубопровода при уменьшении его диаметра из-за отложения на 3%?
2. Профилактические меры по снижению затрат на перекачивание теплоносителя;
3. Меры по снижению утечек теплоносителя;
4. Меры по оптимизации теплового и гидравлического режимов в тепловой сети;
5. Меры по снижению затрат на перекачивание теплоносителя.

Высокий уровень (0 - 8 баллов за вопрос)

1. Меры по снижению утечек теплоносителя;
2. Виды используемых энергетических ресурсов и основные элементы технологической схемы металлургических предприятий с полным циклом передела;
3. Основные элементы технологической схемы металлургических предприятий с неполным циклом передела;
4. Основные группы мероприятий по снижению энергопотребления в высокотемпературных технологиях;
5. Основные способы экономии энергии в реактификационных установках.

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

Пороговый уровень

1. Классификация топливно-энергетических ресурсов
2. Структура энергетики страны
3. Какие виды ресурсов относятся к моторному топливу?
4. Для каких целей используется тепловая энергия?
5. В каких единицах измеряется теплота сгорания газообразного топлива?

6. Для чего вводятся понятия «условное топливо», «первичное условное топливо»?
7. Каковы причины большей энергоемкости ВВП в России по сравнению с развитыми странами?
8. Дайте определение понятия «энергосбережение»
9. Почему экономия единицы энергии у потребителей энергетических ресурсов дает больший эффект, чем ее экономия при производстве и распределении

Продвинутый уровень

1. Классификация топливно-энергетических ресурсов
2. Структура энергетики страны
3. Какие виды ресурсов относятся к моторному топливу?
4. Для каких целей используется тепловая энергия?
5. В каких единицах измеряется теплота сгорания газообразного топлива?
6. Для чего вводятся понятия «условное топливо», «первичное условное топливо»?
7. Каковы причины большей энергоемкости ВВП в России по сравнению с развитыми странами?
8. Дайте определение понятия «энергосбережение»
9. Почему экономия единицы энергии у потребителей энергетических ресурсов дает больший эффект, чем ее экономия при производстве и распределении.

Высокий уровень

1. Каковы примерные значения электрического КПД парогазовых установок?
2. Как влияет коэффициент избытка воздуха на КПД котла?
3. Каким образом температура окружающей среды влияет на КПД паротурбинной установки?
4. Каковы основные параметры теплоносителя в водяных и паровых водяных сетях?
5. Какие виды прокладки трубопроводов тепловых сетей применяются в настоящее время?
6. Какие потери ресурсов имеют место при работе тепловой сети?
7. Во сколько раз возрастет гидравлическое сопротивление трубопровода при уменьшении его диаметра из-за отложения на 3%?
8. Потери теплоты в тепловых сетях с утечками теплоносителя.

