

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.1.2.17 Энергетические обследования предприятий и энергетический менеджмент

(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 3
Семестр 5

Распределение учебного времени

Трудоемкость по учебному плану	108 / 3	часов/зачетных единиц
Лекции	18	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	18	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	36	часов
Контактная работа по экзамену	-	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	72	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	-	часов
Экзамен	-	семестр
Зачет	-	семестр
БРК, ДЗ	5	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	В.А. Хлебников
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

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

		(наименование кафедры)	
24.01.2024	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	<p>знания: 1. Требований по организации проведения энергетического обследования и энергетическому менеджменту промышленного потребителя топливно-энергетических ресурсов (ТЭР). 2. Методик проведения расчетов нормативного и фактического потребления энергетических ресурсов. 3. Методик определения потенциала энергосбережения. 4. Методов анализа эффективности мероприятий по энергосбережению; 5. Типовых энергосберегающих мероприятий. 6. Требований по составу, форме и содержанию энергетического паспорта.</p> <p>умения: 1. Проводить энергетическое обследование мероприятия по энергетическому менеджменту. 2. Рассчитывать нормативное и фактическое потребление энергоресурсов; 3. Определять потенциал энергосбережения промышленного потребителя ТЭР. 4. Анализировать эффективность мероприятий по энергосбережению. 5. Формулировать типовые энергосберегающие мероприятия для промышленного потребителя ТЭР. 6. Составлять энергетический паспорт потребителя ТЭР.</p> <p>навыки: 1. Проведения энергетического обследования промышленного потребителя топливно-энергетических ресурсов (ТЭР). 2. Выполнения расчетов нормативного и фактического потребления энергетических ресурсов. 3. Определения потенциала энергосбережения выполнения типовых энергосберегающих мероприятий; 4. Составления перечня типовых энергосберегающих мероприятий для промышленного потребителя ТЭР. 5. Составления энергетического паспорта потребителя ТЭР при помощи автоматизированного рабочего места энергоаудитора.</p>

Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к элективным дисциплинам (модулям) ОПОП.
Дисциплина является элективной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих практик: Учебная практика. Профилирующая практика (ПК-3)
 Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии (ПК-3), Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии (ПК-3); 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: дискуссионные, лекционные занятия, практические занятия

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: задания, классическая лекция

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Энергетический менеджмент и методика энергетического обследования	36	ПК-3
Лекция. Нормативная база энергетических обследований промышленных потребителей ТЭР и энергетического менеджмента	2	
Лекция. Энергосбережение и энергоэффективность. Методы обработки информации	2	
Лекция. Цели и задачи энергоаудита. Этапы организации и проведения энергетических обследований	2	
Практическое занятие. Энергетическое обследование. Порядок и продолжительность проведения. Формирование программы проведения работ, рабочих групп. Источники финансирования. Согласующие и утверждающие инстанции.	2	
Практическое занятие. Оценка состояния теплового хозяйства и эффективности использования ТЭР. Выявление резервов энергосбережения. Разработка мероприятий и технических решений по энергосбережению и повышению энергоэффективности. Их технико-экономическая оценка. Составление бизнесплана. Составление или корректировка энергетического паспорта, согласование и утверждение в органах, осуществляющих надзорные функции. Взаимодействие с заказчиком	2	
Практическое занятие. Этапы организации и проведения энергетических обследований. Подготовительный этап. Сбор исходных данных в соответствии с программой проведения энергоаудита. Сбор общей документальной информации. Систематизация полученных данных, инструментальное обследование, анализ информации. Документирование	2	

результатов энергоаудита. Экспертиза и согласование отчетных материалов.		
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Системы, способы и схемы теплоснабжения. Режимы регулирования систем теплоснабжения	24	
Энергетический паспорт промышленного потребителя ТЭР	36	ПК-3
Лекция. Требования к энергетическому паспорту	2	
Лекция. Информационная система АРМ «Энергоаудитор»	2	
Лекция. Разработка мероприятий (программы) по энергосбережению	2	
Практическое занятие. Титульный лист энергетического паспорта, общие сведения об объекте, об оснащенности приборами учета, об объемах используемых энергетических ресурсов, о показателях энергетической эффективности, о величине потерь переданных энергетических ресурсов, о потенциале энергосбережения, о перечне типовых мероприятий по энергосбережению, о кадровом обеспечении мероприятий по энергосбережению.	2	
Практическое занятие. Беззатратные, низкзатратные и высокзатратные энергосберегающие мероприятия	2	
Практическое занятие. Техничко-экономическое обоснование мероприятий по энергосбережению	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Изучение содержания ФЗ РФ № 261 "Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности"	24	
Приборный парк энергоаудитора	36	ПК-3
Лекция. Приборы для тепловизионного обследования зданий, строений, сооружений	2	
Лекция. Анализатор качества электрической энергии Fluke 435	2	
Лекция. Теплосчетчики	2	
Практическое занятие. Термосопротивления для измерения температуры теплоносителей. Манометры для измерения избыточного давления теплоносителей	2	
Практическое занятие. Принцип действия, устройство, область применения и диапазоны измерения тахометрических и электромагнитных счетчиков и расходомеров	2	
Практическое занятие. Назначение теплосчетчиков и тепловычислителей, алгоритмы расчета количества теплоты, Принцип действия, устройство, состав, тепловычислители, сеть приборов «Взлет СП»	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Изучение требований к составу приборов, требующемуся для проведения энергетических обследований. Изучение технических характеристик, диапазонов применения и правил безопасности по работе с приборами	24	
Иная контактная работа:	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 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.

Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе.

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.	Иванова, Галина Михайловна. Теплотехнические измерения и приборы [Текст] : [учеб. по направлению подгот. "Теплоэнергетика"] / Г. М. Иванова, Н. Д. Кузнецов, В. С. Чистяков. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Изд-во МЭИ, 2005. - 458 с. ISBN 5-7046-1046-3. Экземпляры: всего 20.	20
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
4.	Крылов, Ю. А. Энергосбережение и автоматизация производства в теплоэнергетическом хозяйстве города. Частотно-регулируемый электропривод [Электронный ресурс] / Крылов Ю. А., Карандаев А. С., Медведев В. Н. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 176 с. ISBN 978-5-8114-1469-7.	https://e.lanbook.com/book/211253
5.	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
ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ		
1.	Куликов, А. А. Теплотехнические измерения в теплоэнергетике : учебное пособие по дисциплине «Теплотехнические измерения» для студентов бакалавриата всех форм обучения направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» и других направлений / А. А. Куликов, М. М. Иванов, В. А. Прохоров. – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова, 2021. – 140 с. – ISBN 978-5-9239-1240-1. – EDN DXIZRL.	https://elibrary.ru/download/elibrary_47155076_62375619.pdf
2.	Федеральный закон "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации" от 23.11.2009 N 261-ФЗ	https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_93978/

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
--------	---	---------------------------------	-------------------------

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. 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.

Вариант 1

Задание 1. Сформулировать требования к приборам измерения температуры узла учета теплоты и теплоносителя потребителя водяной системы теплоснабжения.

Задание 2. Изобразить функциональную схему узла учета теплоты и теплоносителя у потребителя в водяной системе теплоснабжения.

Задание 3. Привести алгоритм расчета теплоты узла учета теплоты и теплоносителя у потребителя в водяной системе теплоснабжения.

Задание 4. Сформулировать правила допуска узла учета теплоты и теплоносителя у потребителя в водяной системе теплоснабжения.

Задание 5. По данным распечатки показаний узла учета теплоты и теплоносителя определить суточный, недельный и месячный расходы теплоты на отопление и аналогичные расходы теплоносителя.

Вариант 2

Задание 1. Сформулировать требования к теплосчетчику для узла учета теплоты и теплоносителя потребителя в водяной системе теплоснабжения.

Задание 2. Изобразить функциональную схему узла учета теплоты и теплоносителя источника теплоты для водяной системы теплоснабжения.

Задание 3. Привести алгоритм расчета теплоты узла учета теплоты и теплоносителя источника в водяной системе теплоснабжения.

Задание 4. Сформулировать правила допуска узла учета теплоты и теплоносителя источника в водяной

системе теплоснабжения.

Задание 5. По данным распечатки показаний узла учета теплоты и теплоносителя определить суточный, недельный и месячный расходы теплоты на отопление и количество потребленного теплоносителя за месяц.

Вариант 3

Задание 1. Сформулировать требования к электромагнитным расходомерам для узла учета теплоты и теплоносителя потребителя водяной системы теплоснабжения.

Задание 2. Функциональная схема узла учета теплоты и теплоносителя источника теплоты для паровой системы теплоснабжения.

Задание 3. Алгоритм расчета теплоты узла учета теплоты и теплоносителя источника паровой системы теплоснабжения.

Задание 4. Правила допуска узла учета теплоты и теплоносителя источника паровой системы теплоснабжения.

Задание 5. По данным распечатки показаний узла учета теплоты и теплоносителя определить суточный, недельный и месячный расходы теплоты на отопление и количество потребленного теплоносителя за сутки, неделю и месяц.

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

1. На что распространяется действие ФЗ № 261?
2. Как обеспечивается учет используемых энергетических ресурсов?
3. Кто вправе осуществлять деятельность по проведению энергетического обследования?
4. Что составляет энергоаудитор по результатам энергетического обследования и кому передает этот документ?
5. Какую информацию содержит энергетический паспорт?
6. Когда проводится обязательное энергетическое обследование?
7. Кем осуществляется сбор и анализ данных энергетических паспортов, составленных по результатам энергетических обследований?
8. Какие требования предъявляются к саморегулируемым организациям в области энергетического обследования?
9. Каково назначение энергосервисного договора (контракта)?
10. Что понимается под энергосбережением?
11. Что означает термин «энергетическая эффективность»?
12. Как обеспечивается энергетическая эффективность зданий, строений, сооружений?
13. Что такое «класс энергетической эффективности»?
14. Что называется энергетическим ресурсом?
15. Что называется вторичным энергетическим ресурсом?
16. Что называется энергетическим обследованием?

17. В отношении чего может проводиться энергетическое обследование?
18. Каковы основные цели энергетического обследования?
19. Как выявляют резервы энергосбережения?
20. Приведите примеры мероприятий по энергосбережению.
21. Как происходит утверждение энергопаспорта?
22. Какие программные средства используются при проведении энергетических обследований?
23. Как заполняется раздел энергетического паспорта об оснащенности приборами учета?
24. Какие энергосберегающие мероприятия относятся к беззатратным?
25. Какие энергосберегающие мероприятия относятся к низкзатратным?
26. Какие энергосберегающие мероприятия относятся к высокзатратным?
27. При каких условиях тепловизор является средством измерения температуры?
28. Каков принцип действия термометра сопротивления?
29. Каково устройство термометра сопротивления?
30. В каких случаях должны применяться комплекты термопреобразователей КТСР?
31. Поясните обозначение 500П?
32. Какие единицы измерения давления применяются на практике?
33. Поясните принцип действия трубчатого манометра.
34. Каково соотношение между абсолютным и избыточным давлением?
35. Что характеризует класс точности манометра?
36. В чем состоит принцип действия электромагнитного расходомера?
37. Какова погрешность электромагнитных расходомеров?
38. Является ли теплосчетчик средством измерения температуры?
39. Каково соотношение между Гкал и ГДж?
40. Изобразите схему закрытой системы теплоснабжения.
41. По какой формуле подсчитывается количество отпущенной (потребленной) теплоты в закрытой системе теплоснабжения?
42. Каким видом измерения является определение количества теплоты?
43. Какова погрешность тепловычислителей?
44. Каково назначение тепловычислителей?
45. Чем тепловычислитель отличается от теплосчетчика?

46. Какие функции выполняют тепловычислители?
47. Какие первичные преобразователи входят в состав теплосчетчиков?