

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Амурский государственный университет"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и  
научной работе

Лейфа А.В. Лейфа

« 1 » сентября 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
«ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ И ТЕПЛОТЕХНОЛОГИИ»

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность (профиль) образовательной программы – Энергообеспечение  
предприятий

Квалификация выпускника – Бакалавр

Год набора – 2022

Форма обучения – Очная

Курс 4 Семестр 8

Экзамен 8 сем

Общая трудоемкость дисциплины 144.0 (академ. час), 4.00 (з.е)

Составитель Е.Ю. Артюшевская, Старший преподаватель,

Энергетический факультет

Кафедра энергетики

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта ВО для направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.18 № 143

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры энергетики

01.09.2022 г. , протокол № 1

Заведующий кафедрой Савина Н.В. Савина

СОГЛАСОВАНО

Учебно-методическое управление

Чалкина Н.А. Чалкина

« 1 » сентября 2022 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека

Петрович О.В. Петрович

« 1 » сентября 2022 г.

СОГЛАСОВАНО

Выпускающая кафедра

Савина Н.В. Савина

« 1 » сентября 2022 г.

СОГЛАСОВАНО

Центр цифровой трансформации и  
технического обеспечения

Тодосейчук А.А. Тодосейчук

« 1 » сентября 2022 г.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цель дисциплины:

формирование у студентов навыков работы нормативно- правовой и нормативно-технической базой энергосбережения и основами энергоаудита в теплоэнергетике и теплотехнологиях; овладение знаниями и навыками, позволяющими самостоятельно анализировать эффективность использования природных ресурсов, энергии и материалов; приобретение опыта принятия технических решений и разработки проектов энергосбережения; способствование расширению кругозора, проявлению самостоятельности, творческой активности в решении проблем энергосбережения и формированию культуры разумного энергосбережения.

### Задачи дисциплины:

изучение научно- технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования; проведение измерений и наблюдений, составление описания проводимых исследований, подготовка данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций; составление отчета по выполняемому заданию, участие во внедрении результатов исследований и разработок.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования для направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» предусматривает изучение дисциплины «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии» в части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

Изучение дисциплины «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии» базируется на знаниях, полученных в ходе изучения таких дисциплин как: «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии»; «Экология». В свою очередь дисциплина «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии» необходима при прохождении производственной и преддипломной практики, а так же при подготовке к сдаче государственного экзамена и выполнения выпускной квалификационной работы.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

### 3.1 Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
ПК-4 Способен участвовать в эксплуатации и организации ремонта объектов профессиональной деятельности	ИД-2ПК-4. Осуществляет контроль соблюдения норм расхода топлива и всех видов энергии объектами; ИД-6ПК-4. Обеспечивает соблюдение экологической безопасности ОПД и планирует экозащитные мероприятия

## 4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4.00 зачетных единицы, 144.0 академических часов.

1 – № п/п

2 – Тема (раздел) дисциплины, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация

3 – Семестр

4 – Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)

4.1 – Л (Лекции)

- 4.2 – Лекции в виде практической подготовки  
 4.3 – ПЗ (Практические занятия)  
 4.4 – Практические занятия в виде практической подготовки  
 4.5 – ЛР (Лабораторные работы)  
 4.6 – Лабораторные работы в виде практической подготовки  
 4.7 – ИКР (Иная контактная работа)  
 4.8 – КТО (Контроль теоретического обучения)  
 4.9 – КЭ (Контроль на экзамене)  
 5 – Контроль (в академических часах)  
 6 – Самостоятельная работа (в академических часах)  
 7 – Формы текущего контроля успеваемости

1	2	3	4									5	6	7
			4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9			
1	Тема 1. Актуальность рационального использования энергетических ресурсов в России и в мире.	8	2		2							4	4	Входной контроль знаний
2	Тема 2. Методы и критерии оценки эффективности использования энергии. Нормирование потребления энергоресурсов.	8	2		2							4	6	Тест
3	Тема 3. Энергетические балансы потребителей топливно-энергетических ресурсов.	8	4		4							4	6	Тест
4	Тема 4. Методы энергосбережения при производстве тепловой энергии	8	4		2							4	6	Тест
5	Тема 5. Энергосбережение в системах транспорта и распределения тепловой энергии.	8	4		2							4	8	Реферат
6	Тема 6.	8	2		4							4	8	Реферат

	Вторичные энергетические ресурсы. Энергосбережение в теплотехнологиях.												
7	Тема 7. Рациональное использование энергии в зданиях и сооружениях.	8	2		2						4	8	Реферат
8	Тема 8. Энергосбережение при электроснабжении потребителей. Учет энергетических ресурсов.	8	2		2						4	6	Тест
9	Тема 9. Основы энергоаудита.	8	2		4						3.7	8	Тест
10	Экзамен	8								0.3			
	Итого			24.0	24.0	0.0	0.0	0.0	0.3	35.7	60.0		

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Тема 1. Актуальность рационального использования энергетических ресурсов в России и в мире.	Основные виды топливно-энергетических ресурсов, их классификация и единицы измерения. Энергетика страны и актуальность рационального использования энергоресурсов
2	Тема 2. Методы и критерии оценки эффективности использования энергии. Нормирование потребления энергоресурсов.	Энергосбережение как энергетический ресурс Полезное применение энергии. Основные критерии эффективности использования ТЭР. Их виды и краткая характеристика. Термодинамические критерии эффективности использования энергии. Эксергетический КПД. Технические (натуральные) показатели эффективности использования энергии. Технологическое топливное число, как показатель полной Энергоемкости готовой продукции. Экономические показатели оценки энергетической эффективности. Нормативно-правовая информативно-техническая база энергосбережения. Нормирование расхода топливно-энергетических ресурсов. Нормирование потребления энергоресурсов зданиями и сооружениями. Нормирование энергоресурсов промышленными потребителями.

3	Тема 3. Энергетические балансы потребителей топливно-энергетических ресурсов.	Основные виды энергетических балансов. Их назначение. Энергетический баланс промышленного предприятия. Характеристика его основных составляющих. Распределение основных потоков потребляемой энергии на промышленном предприятии. Энергетический баланс здания и его основные составляющие.
4	Тема 4. Методы энергосбережения при производстве тепловой энергии	Виды источников тепловой энергии. Виды тепловых электрических станций, их КПД. Способы повышения энергетической эффективности ТЭС. Преимущества и недостатки автономных источников энергии. Когенерация и тригенерация. КПД котельной установки. Основные энергосберегающие мероприятия для паровых и водогрейных котлов в производственных котельных.
5	Тема 5. Энергосбережение в системах транспорта и распределения тепловой энергии.	Общие сведения о передаче тепловой энергии. Рациональное энергоиспользование в системах производства и распределения энергоносителей. Тепловые сети. Их виды и основные элементы. Основные виды потерь энергии и ресурсов в тепловых сетях.
6	Тема 6. Вторичные энергетические ресурсы. Энергосбережение в теплотехнологиях.	Вторичные энергетические ресурсы (ВЭР). Их виды и краткая характеристика. Экономия энергии при утилизации ВЭР. Принципиальные возможности использования вторичных энергоресурсов. Методы использования тепловых ВЭР. Регенеративное и внешнее использование теплоты ВЭР. Вторичные энергетические ресурсы избыточного давления. Методы их использования. Тепловые насосы. Их назначение и принцип действия. Коэффициент трансформации. Источники низкопотенциальной теплоты для их работы. Области применения. Использование низкопотенциального тепла с помощью тепловых насосов. Промышленные печи. Оптимальный выбор типа

		печи, интенсивности ее работы и системы отопления. Глубокое использование теплоты уходящих продуктов сгорания. Уменьшение потерь тепла из рабочего пространства печи. Применение современных огнеупорных материалов. Применение современных автоматизированных систем управления технологическим процессом (АСУ ТП). Энергосбережение в ректификационных установках. Энергосбережение в сушильных установках. Способы энергосбережения в выпарных аппаратах поверхностного типа.
7	Тема 7. Рациональное использование энергии в зданиях и сооружениях.	Основные потери теплоты зданием. Пути уменьшения тепловых потерь. Способы энергосбережения в зданиях. Классификация мер по энергосбережению в жилых и общественных зданиях. Принципиальные схемы систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. Способы снижения нагрузки на систему отопления здания. Энергосбережение в системах вентиляции и кондиционирования. Рециркуляция. Использование теплоты вентиляционных выбросов при помощи рекуперативных и регенеративных теплообменников и тепловых насосов. Типовые энергосберегающие мероприятия в системах теплоснабжения зданий и оценка их энергосберегающих эффектов.
8	Тема 8. Энергосбережение при электроснабжении потребителей. Учет энергетических ресурсов.	Общие сведения о системах электроснабжения. Реактивная мощность. Качество электроэнергии. Направления энергосбережения в системах электроснабжения. Значение учета энергетических ресурсов. Приборы учета тепловой энергии. Состав теплосчетчика. Учет тепловой энергии и теплоносителя в открытых и закрытых системах теплоснабжения. Учет электрической энергии. Приборы учета тепловой энергии и теплоносителя. Особенности учета тепловой энергии в различных системах теплоснабжения.
9	Тема 9. Основы энергоаудита.	Энергетические обследования промышленных предприятий. Виды энергетического обследования, основные этапы организации и проведения работ по экспресс-обследованию и углубленному обследованию энергохозяйств предприятий и организаций. Методика и организация проведения энергетического обследования. Инструментальный

		аудит. Приборное обеспечения энергетического обследования. Энергетический паспорт.
--	--	--

## 5.2. Практические занятия

Наименование темы	Содержание темы
-------------------	-----------------

## 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	Трудоемкость в академических часах
1	Тема 1. Актуальность рационального использования энергетических ресурсов в России и в мире.	выполнение домашних заданий; подготовка к практическим занятиям; подготовка к экзамену.	4
2	Тема 2. Методы и критерии оценки эффективности использования энергии. Нормирование потребления энергоресурсов.	выполнение домашних заданий; подготовка к практическим занятиям; подготовка к экзамену.	6
3	Тема 3. Энергетические балансы потребителей топливно-энергетических ресурсов.	выполнение домашних заданий; подготовка к практическим занятиям; подготовка к экзамену.	6
4	Тема 4. Методы энергосбережения при производстве тепловой энергии	выполнение домашних заданий; подготовка к практическим занятиям; подготовка к экзамену.	6
5	Тема 5. Энергосбережение в системах транспорта и распределения тепловой энергии.	выполнение домашних заданий; подготовка к практическим занятиям; подготовка к экзамену.	8
6	Тема 6. Вторичные энергетические ресурсы. Энергосбережение в теплотехнологиях.	выполнение домашних заданий; подготовка к практическим занятиям; подготовка к экзамену.	8
7	Тема 7. Рациональное	выполнение домашних заданий;	8



	использование энергии в зданиях и сооружениях.	подготовка к практическим занятиям; подготовка к экзамену.	
8	Тема 8. Энергосбережение при электроснабжении потребителей. Учет энергетических ресурсов.	выполнение домашних заданий; подготовка к практическим занятиям; подготовка к экзамену.	6
9	Тема 9. Основы энергоаудита.	выполнение домашних заданий; подготовка к практическим занятиям; подготовка к экзамену.	8

## 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации дисциплины «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии» используются традиционные и современные образовательные технологии. Из современных образовательных технологий применяются информационные и компьютерные технологии с привлечением к преподаванию мультимедийной техники, технологии активного обучения, проблемного обучения. Применяются следующие активные и интерактивные формы проведения занятий: проблемные ситуации, компьютерные симуляции, деловые игры и т.д.

Самостоятельная работа студентов подразумевает работу под руководством преподавателя: консультации и помощь при выполнении домашнего задания, консультации по разъяснению материала, вынесенного на самостоятельную проработку, индивидуальную работу студента, в том числе в компьютерном классе ЭФ или в библиотеке.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 16 академических часа.

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, индивидуальные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, а так же методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков отражены в фонде оценочных.

Примерный перечень вопросов к экзамену (8 семестр):

1. Энергетическая стратегия России на период до 2020 года
2. Федеральный закон. Об энергосбережении.
2. Определение энергоаудит
3. Каким требованиям должен отвечать энергоаудитор?
4. Периодичность проведения энергообследования и финансирование энергоаудита.
5. Виды энергоаудита
6. Рекомендуемый комплект переносных диагностических приборов
7. Энергетический паспорт предприятия
8. Энергопаспорт здания
9. Энергетический баланс
10. Нормирование расхода топливно-энергетических ресурсов (ТЭР)
11. Классификации норм расхода ТЭР
12. Классификация энергосберегающих мероприятий
13. Назовите известные Вам станции преобразования первичной энергии во вторичную.
14. Какие виды энергии получают от возобновляемых источников?

15. Назовите известные Вам энергетические способы переработки биомассы.
16. Перечислите термохимические методы переработки биомассы.
17. Перечислите биохимические методы переработки биомассы.
18. Перечислите известные Вам агрохимические методы переработки биомассы.
19. Охарактеризуйте возможности использования ветроэнергетических ресурсов в России.
20. Перечислите направления использования солнечной энергии.
21. Опишите системы использования солнечной энергии для горячего водоснабжения.
22. Опишите способы использования солнечной энергии для выработки электроэнергии.
23. Охарактеризуйте возможности использования геотермальных ресурсов и твердых бытовых отходов в России.
24. Как осуществляется транспорт нефти и нефтепродуктов, угля, газа
25. Из каких основных элементов состоит система теплоснабжения. С помощью чего осуществляется транспорт теплоты?
26. Какие материалы используются для тепловой изоляции трубопроводов?
27. Перечислите известные Вам способы прокладки трубопроводов?
28. От чего зависят потери тепла при транспортировке теплоты?
29. Дайте определение понятию «теплоноситель». Какими требованиями должен обладать идеальный теплоноситель и чем они обусловлены?
30. Какое оборудование производящее и распределяющее электроэнергию Вам известно? Определите понятие «электрическая сеть».
31. Компенсация реактивной мощности как средство сокращения затрат
32. Что такое ВЭР? Приведите классификацию ВЭР.
33. Какие источники и виды тепловых ВЭР имеются в промышленности?
34. Назовите основные типы теплообменных аппаратов для утилизации теплоты низкотемпературных и высокотемпературных ВЭР?
35. Приведите примеры использования тепловых ВЭР.
36. Перечислите основные задачи энергосбережения в градостроительстве.
37. Какие теплоизоляционные системы, применяемые для наружной теплоизоляции зданий?
38. Перечислите основные возможности сокращения расхода электроэнергии в городе.
39. Какими способами осуществляется управление осветительной нагрузкой.
40. Перечислите применяемые сегодня типы ламп и приведите их характеристики.
41. Охарактеризуйте возможности повышения эффективности использования энергии в транспортном секторе экономики

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **а) литература**

1. Степанов О.А. Принципы эффективного управления в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологии : учебное пособие / Степанов О.А., Меньшикова А.А., Третьякова П.А.. — Тюмень : Тюменский индустриальный университет, 2022. — 77 с. — ISBN 978-5-9961-2799-3. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/122404.html>
2. Трухний, А. Д. Основы современной энергетики Том 1. Современная теплоэнергетика : учебник для вузов : в 2 т. / Трухний А. Д. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2019. - ISBN 978-5-383-01337-3. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383013373.html>
3. Баранов, Н. Н. Нетрадиционные возобновляемые источники и методы преобразования их энергии / Баранов Н. Н. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2017. - ISBN 978-5-383-01184-3. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011843.html>

### **б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы**

---

№	Наименование	Описание
1	Операционная система MS Windows 7 Pro	DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal по договору - Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 30 июня 2019 года.
2	Операционная система MS Windows 10 Education, Pro	DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal по договору - Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 30 июня 2019 года.
3	MS Office 2010 standard	лицензия Microsoft office 2010 Standard RUS OLP ML Academic 50, договор №492 от 28 июня 2012 года.
4	ЭБС IPRbooks <a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>	Электронно- библиотечная система IPRbooks — научно- образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная платформа ЭБС IPRbooks объединяет новейшие информационные технологии и учебную лицензионную литературу. Контент ЭБС IPRbooks отвечает требованиям стандартов высшей школы, СПО, дополнительного и дистанционного образования. ЭБС IPRbooks в полном объеме соответствует требованиям законодательства РФ в сфере образования
5	ЭБС ЛАНЬ <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>	Электронно-библиотечная система, включающая в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. В пакете Инженерно- Технические науки содержится коллекция Издательского дома МЭИ

в) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Описание
1	<a href="https://minobrnauki.gov.ru/">https://minobrnauki.gov.ru/</a>	Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
2	<a href="https://www.consultant.ru/">https://www.consultant.ru/</a>	База данных законодательства РФ «Консультант Плюс»: кодексы, законы, указы, постановления Правительства РФ
3	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - российский информационно- аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования
4	<a href="http://drsk.ru">http://drsk.ru</a>	Официальный сайт Акционерное общество "Дальневосточная распределительная сетевая компания"
5	<a href="http://www.rushydro.ru/">http://www.rushydro.ru/</a>	Официальный сайт ПАО «РусГидро»
6	<a href="http://www.fsk-ees.ru/about/standards_organization/">http://www.fsk-ees.ru/about/standards_organization/</a>	Федеральная сетевая компания Единой энергетической системы. Публичное акционерное общество «создано в соответствии с программой реформирования электроэнергетики Российской Федерации как организация по управлению Единой национальной (общероссийской) электрической сетью с целью ее сохранения и развития.

**10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует требованиям ФГОС

ВО по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Занятия по дисциплине проводятся в специальных помещениях, представляющих собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. Все помещения, в которых проводятся занятия, соответствуют действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам и к электронной информационно-образовательной среде университета.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в помещениях, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются мультимедийные средства, компьютерная техника с выходом в сеть Интернет и электронную информационно-образовательную среду университета, учебная мебель, лицензионное программное обеспечение. Материал лекций представлен в виде презентаций.