

ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

КАФЕДРА ТЕПЛОФИЗИКИ

ОДОБРЕНО УМС ТФ НИЯУ МИФИ

Протокол № 6

от 23.12.2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ И ТЕПЛОТЕХНОЛОГИИ

Направление подготовки
(специальность)

[1] 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/ В	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экс./зач./КР/КП
7	2	72	32	0	16		24	0	3
Итого	2	72	32	0	16	0	24	0	

АННОТАЦИЯ

Цель дисциплины: формирование у студентов знаний:

- ☐ в области энергосбережения в процессе работы промышленных объектов и объектов жилищно-коммунального хозяйства;
- ☐ в области проведения энергоаудита промышленных предприятий.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

- ☐ получение знаний о нормативно-правовой и нормативно-технической базе энергосбережения;
- ☐ основах энергоаудита объектов теплоэнергетики, особенностях энергоаудита промышленных предприятий, углубленных энергетических обследований;
- ☐ умение выполнять основные расчеты по энергосбережению промышленных предприятий, выбирать способы и критерии энергетической оптимизации, проводить экспресс-аудит;
- ☐ умение внедрять полученные знания на производстве в процессе практической деятельности по энергосбережению на объектах теплоэнергетики и высокотемпературных установках.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Учебная программа соответствует требованиям ОС НИЯУ МИФИ.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-5 [1] – Способен учитывать свойства конструкционных материалов в теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок	З-ОПК-5 [1] – Знать: свойства, характеристики и конструктивные особенности теплотехнического оборудования У-ОПК-5 [1] – Уметь: обосновать и использовать типовые решения при расчетах теплотехнического оборудования В-ОПК-5 [1] – Владеть: навыками расчетов параметров и режимов теплотехнического оборудования
ОПК-6 [1] – Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплотехники	З-ОПК-6 [1] – Знать: средства измерения электрических и неэлектрических величин У-ОПК-6 [1] – Уметь: выбирать средства измерения и проводить измерения электрических и неэлектрических величин В-ОПК-6 [1] – Владеть: навыками проведения измерений, обработки результатов измерений и оценки их погрешности

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
сервисно-эксплуатационный			
монтаж и наладка, эксплуатацию и сервисное обслуживание, ремонт и модернизацию технических средств по производству теплоты	тепловые и атомные электрические станции; системы энергообеспечения промышленных; установки, системы и комплексы высокотемпературной и низкотемпературной теплотехнологии; реакторы и парогенераторы атомных электростанций; паровые турбины, энергоблоки, тепловые насосы; установки водородной энергетики; вспомогательное теплотехническое оборудование; тепло- и массообменные аппараты различного назначения; теплотехнологическое оборудование промышленных предприятий; установки кондиционирования теплоносителей и рабочих тел; технологические жидкости, газы и пары, расплавы, твердые и сыпучие тела как теплоносители и рабочие тела энергетических и теплотехнологических	ПК-11 [1] - Способен участвовать в работах по оценке технического состояния и остаточного ресурса оборудования, в организации профилактических осмотров и текущего ремонта оборудования <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 20.024	З-ПК-11[1] - Знать: основные виды задач при оценке технического состояния технологического объекта; основную нормативную документацию; этапы организационно-технической подготовки и выполнения технической диагностики и ремонтных работ; У-ПК-11[1] - Уметь: разрабатывать мероприятия по повышению эффективности эксплуатации оборудования на основе данных о надежности оборудования; использовать методики для оценки технического состояния технологического объекта; В-ПК-11[1] - Владеть: современными средствами диагностирования для контроля и прогнозирования технического

	установок; нормативно-техническая документация и системы стандартизации; системы диагностики и автоматизированного управления технологическими процессами в теплоэнергетике и теплотехнике.		состояния оборудования и принятия решения о необходимости ремонта
--	---	--	---

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия (B17)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования чувства личной ответственности за достижение лидерства России в ведущих научно-технических секторах и фундаментальных исследованиях, обеспечивающих ее экономическое развитие и внешнюю безопасность, посредством контекстного обучения, обсуждения социальной и практической значимости результатов научных исследований и технологических разработок. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования социальной ответственности ученого за результаты исследований и их последствия, развития исследовательских качеств посредством выполнения учебно-исследовательских заданий, ориентированных на изучение и проверку научных фактов, критический анализ публикаций в профессиональной области, вовлечения в реальные междисциплинарные научно-исследовательские проекты.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих,	Использование воспитательного потенциала дисциплин

	формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (B18)	профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (B19)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик «Научно-исследовательская работа», «Проектная практика», «Научный семинар» для: - формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин "История науки и инженерии", "Критическое мышление и основы научной коммуникации", "Введение в специальность", "Научно-исследовательская работа", "Научный семинар" для: - формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед; - формирования критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практ. (семинары)/ Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>7 Семестр</i>						
1	1. Основы законодательной базы госу-дарственной энергосберегающей политики	1-8	16/0/8		25	КИ-8	З- ОПК- 5, У- ОПК- 5, В- ОПК- 5, З- ОПК- 6, У- ОПК- 6, В- ОПК- 6, З-ПК- 11, У- ПК- 11, В- ПК- 11
2	2. Энергобаланс произ-водства. Основы энергоаудита объек-ов теплоэнергетики	9-15	16/0/8		25	КИ-15	З- ОПК- 5, У- ОПК- 5, В- ОПК- 5, З- ОПК- 6, У- ОПК-

							6, В- ОПК- 6, З-ПК- 11, У- ПК- 11, В- ПК- 11
	<i>Итого за 7 Семестр</i>		32/0/16		50		
	Контрольные мероприятия за 7 Семестр				50	3	З- ОПК- 5, У- ОПК- 5, В- ОПК- 5, З- ОПК- 6, У- ОПК- 6, В- ОПК- 6, З-ПК- 11, У- ПК- 11, В- ПК- 11

* – сокращенное наименование формы контроля

** – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
КИ	Контроль по итогам
З	Зачет

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недел и	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем. , час.	Лаб., час.
	<i>7 Семестр</i>	32	0	16
1-8	1. Основы законодательной базы госу-дарственной энергосберегающей политики	16	0	8
1 - 2	Тема 1 Актуальность энергосбережения в России и в мире	Всего аудиторных часов		
		4	0	2
		Онлайн		
		0	0	0
3 - 4	Тема 2 Основы законодательной базы государственной энергосберегающей политики	Всего аудиторных часов		
		4	0	2
		Онлайн		
		0	0	0
5 - 6	Тема 3 Нормативно-правовая база энергосбере-жения	Всего аудиторных часов		
		4	0	2
		Онлайн		
		0	0	0
7 - 8	Тема 4 Показатели экономичности ТЭС	Всего аудиторных часов		
		4	0	2
		Онлайн		
		0	0	0
9-15	2. Энергобаланс произ-водства. Основы энергоаудита объек-ов теплоэнергетики	16	0	8
9 - 11	Тема 5 Понятие энергетического баланса пред-приятия. Задачи энергобаланса.	Всего аудиторных часов		
		6	0	3
		Онлайн		
		0	0	0
12 - 13	Тема 6 Формы учета энергии. Энергоаудит (энергообследование): общие понятия.	Всего аудиторных часов		
		5	0	3
		Онлайн		
		0	0	0
14 - 15	Тема 7 Приборное обеспечение энергоаудита. Оснащение энергоаудиторских лабораторий.	Всего аудиторных часов		
		5	0	2
		Онлайн		
		0	0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозна чение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>7 Семестр</i>
1 - 4	Тема 1 Определение потребности в энергетических ресурсов в единицах условного и первичного топлива на работу технологического оборудования.
5 - 8	Тема 2 Основные критерии эффективности использования тепловой энергии.
9 - 10	Тема 3 Оценка потенциала энергосбережения на промышленных предприятиях и в теплоиспользующих установках.
11 - 12	Тема 4 Типовые энергосберегающие мероприятия при производстве и распределении тепловой энергии, оценка их эффективности.
13 - 14	Тема 5 Определение срока окупаемости энергосберегающего мероприятия
15	Тема 6 Энергетический паспорт промышленного предприятия

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации программы дисциплины используются различные образовательные технологии. Изучение теоретического материала осуществляется преимущественно посредством лекций «погружения» и проблемных лекций. Для их сопровождения используются презентации. Изложение информации осуществляется в информационно-логической форме. Для краткого изложения сущности вопроса, более подробно рассматриваемого на лабораторных работах, используются обзорные лекции.

При выполнении лабораторных предусмотрен дифференцированный подход к уровню сложности заданий, позволяющий сориентировать студентов на необходимый уровень знаний, умений и навыков для получения желаемой оценки.

При промежуточных аттестациях реализуется бально-модульная система, обеспечивающая получения дифференцированного зачета студентами по результатам работы в семестре.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие
-------------	---------------------	----------------------------

		(КП 1)
ОПК-5	З-ОПК-5	З, КИ-8, КИ-15
	У-ОПК-5	З, КИ-8, КИ-15
	В-ОПК-5	З, КИ-8, КИ-15
ОПК-6	З-ОПК-6	З, КИ-8, КИ-15
	У-ОПК-6	З, КИ-8, КИ-15
	В-ОПК-6	З, КИ-8, КИ-15
ПК-11	З-ПК-11	З, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-11	З, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-11	З, КИ-8, КИ-15

Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – «хорошо»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3 – «удовлетворительно»	E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64			
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без

			дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.
--	--	--	---

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ Ц 163 Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций : Допущено Учебно-методическим объединением по образованию в области энергетики и электротехники в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 140100 "Теплоэнергетика", специальности 140101 "Тепловые электрические станции" по дисциплинам "Парогазовые и газотурбинные установки электростанций" и "Тепловые и атомные электрические станции", Москва: МЭИ, 2020
2. 621 Т34 Теплотехника : Учебник для вузов, Под ред.Баскакова А.П., М.: Энергоатомиздат, 1991

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

Учебный курс является одним из первых профессиональных курсов подготовки по проектированию и конструированию ядерных энергетических установок. Главной задачей курса является систематическое изложение современного опыта построения схем ядерных энергетических установок, оптимизация выбора их параметров, обзор наиболее перспективных конструкций энергооборудования, сравнительный анализ преимуществ и недостатков тех или иных конструктивных решений.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Курс является весьма напряженным по временным затратам. Главной задачей преподавателя является убедить в этом студентов в самом начале проектирования, обсудить график этапов, сделать оценки их трудоемкости.

Некоторые из этапов затруднительны тем, что проделанные расчеты могут дать отрицательный результат и потребовать повторных затрат времени на новые более оптимальные выборы и вычисления. Необходимо вести постоянный контроль индивидуального выполнения графика работ по проекту, рассказать студентам о рейтинговых оценках и их связи с выполнением графика.

Другой трудностью выполнения курса является то, что он опирается на несколько учебных курсов: например основы общего проектирования и конструирования и курс теплообмена. Помощь преподавателя здесь заключается не только в указании соответствующей литературы, но и в терпеливом разъяснении вопросов из других курсов.

Автор(ы):

Харитонов Владимир Степанович, к.т.н., с.н.с.