

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе
ГГТУ им. П.О.Сухого

_____ А.А. Бойко

04.07.2019

Регистрационный № УДмаг-96/уч.

ПРОМЫШЛЕННЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ И НАЛАДКА
ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности
1–43 80 03 «Теплоэнергетика и теплотехника»

2019

Учебная программа составлена на основе:
образовательных стандарта ОСВО 1–43 80 03-2019;
учебных планов учреждения образования «Гомельский государственный техни-
ческий университет имени П.О. Сухого»:
специальности 1–43 80 03 Теплоэнергетика и теплотехника № I 43-2-07/уч. от
03.04.2019, № I 43-2-15/уч. от 03.04.2019.

СОСТАВИТЕЛЬ:

Н.З. Заглубоцкий, старший преподаватель кафедры «Промышленная теплоэнер-
гетика и экология» учреждения образования «Гомельский государственный тех-
нический университет имени П.О. Сухого».

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

П.А. Хило, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой
«Физика и электротехника» учреждения образования «Гомельский государственный
технический университет имени П.О. Сухого»

В.М.Овчинников, кандидат технических наук, профессор кафедры «Экология и
энергоэффективность в техносфере» УО «Белорусский государственный универси-
тет транспорта»

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Промышленная теплоэнергетика и экология» учреждения образова-
ния «Гомельский государственный технический университет имени
П.О. Сухого»

(протокол № 21 от 30.04.2019); УД-УП-2-0093

Научно-методическим советом энергетического факультета учреждения образо-
вания «Гомельский государственный технический университет имени
П.О. Сухого»

(протокол № 10 от 25.06.2019);

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государ-
ственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 6 26.06.2019).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Курс «Промышленный эксперимент и наладка теплотехнического оборудования» относится к дисциплинам, позволяющим получить углубленные знания об испытаниях и наладке оборудования и тепловых сетей, составляющих основное содержание промышленного эксперимента в энергетике.

Цели и задачи учебной дисциплины.

Целью изучения дисциплины «Промышленный эксперимент и наладка теплотехнического оборудования» является формирование у студентов второй ступени высшего образования навыков и знаний об организации испытаний и наладки энергетического оборудования и систем теплоснабжения, необходимых для подтверждения заводских характеристик оборудования, анализа и совершенствования режимов работы тепловых сетей в составе теплофикационных комплексов.

Задачами изучения дисциплины являются:

- освоение принципов и методов проведения наладки основного теплотехнического оборудования (котлы, турбины);
- освоение принципов разработки и внедрения в централизованных системах теплоснабжения рациональных тепловых и гидравлических режимов;
- изучение целей и программ всех видов испытаний тепловых сетей;
- изучение методов диагностирования оборудования и тепловых сетей.

Связи с другими учебными дисциплинами.

Для изучения дисциплины «Промышленный эксперимент и наладка теплотехнического оборудования» необходимо знание следующих дисциплин первой ступени высшего образования: «Техническая термодинамика», «Тепломассообмен», «Нагнетатели и тепловые двигатели», «Котельные установки промышленных предприятий», «Системы производства и распределения энергоносителей промышленных предприятий», «Источники и системы теплоснабжения промышленных предприятий»

Требования к освоению учебной дисциплины (в соответствии с образовательным стандартом ОСВО 1-43 80 03-2019).

В результате освоения курса студент должен:
знать:

- основные нормативно-технические документы по испытаниям, наладке и эксплуатации теплотехнического оборудования и тепловых сетей;
- технико-экономические показатели работы энергооборудования;
- системы, методы и приборы технического диагностирования энергооборудования и тепловых сетей;
- нормы приемо-сдаточных испытаний энергооборудования.

уметь:

- обеспечивать экономичную работу энергооборудования и тепловых сетей при условии сохранения надежного и бесперебойного тепло- и электроснабжения потребителей;

- организовывать проведение испытаний, наладки и диагностирования теплотехнического оборудования и тепловых сетей.

владеть:

– методиками проведения испытаний, наладки и диагностики тепло-технического оборудования и тепловых сетей.

Требования к универсальным компетенциям

УК-1. Быть способным применять методы научного познания (анализ, сопоставление, систематизация, абстрагирование, моделирование, проверка достоверности данных, принятие решений и др.) в самостоятельной исследовательской деятельности, генерировать и реализовывать инновационные идеи.

УК-2. Быть способным к разработке и использованию современных методического обеспечения и средств вычислительной техники при проведении научных исследований в области теплоэнергетики.

Требования к углубленным профессиональным компетенциям

УПК-1. Уметь планировать и проводить исследования для решения задач научно-исследовательской и инновационной деятельности, связанной с теплотехническими объектами.

УПК-2. Уметь использовать новейшие информационные технологии при проведении научных исследований и компьютерном проектировании теплоэнергетических процессов и аппаратов.

УПК-3. Владеть современными аспектами развития технической термодинамики, уметь применять методы анализа реальных термодинамических процессов.

Количество часов всего и аудиторных часов по формам получения образования: всего часов по дисциплине – 90, аудиторных часов: по дневной форме – 54, по заочной форме – 14; трудоемкость учебной дисциплины – 3 зачетные единицы.

Распределение аудиторного времени по видам занятий

Форма получения образования	Курс	Се- местр	Количество аудиторного времени, часов					
			Ауд.	Лек ции	Ла- бор.	Практ.	УСРС	Зач. ед.
Дневная форма	1	1	54	36	–	18	–	3
Заочная форма	1	2	14	8	–	6	–	3

Форма текущей аттестации по учебной дисциплине

Форма получения образования	Формы текущей аттестации, семестр			
	Экзамен	Зачет	Тест	Курсовая работа
Дневная форма	1	–	–	–
Заочная форма	2	–	–	–

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Промышленный эксперимент и его разновидности в теплоэнергетических системах.

Испытания и наладка. Термины и определения.

Тема 2. Структура и основные эксплуатационные показатели теплоэнергетической системы предприятия.

Цели, задачи и функции предприятия, его производственная структура, основные подразделения. Оперативно-диспетчерское управление. Основные эксплуатационные показатели.

Тема 3. Система теплоснабжения г.Гомеля.

Теплофикационные комплексы г.Гомеля, их структура, состав, характеристика. Перспективы развития при росте тепловых нагрузок согласно «Схемы теплоснабжения г.Гомеля на 2025г. с перспективой до 2030г.». Проблемные вопросы и пути их решения. Использование топочного мазута в качестве резервного вида топлива.

Тема 4. Производственно-техническая документация.

Основные нормативные документы: НПА и НТД по эксплуатации, ТО и ремонту, Промышленная безопасность, правила ГПН по обеспечению безопасной эксплуатации ОПО и ПОО. Правила по ОТ, пожарной, экологической и радиационной безопасности. Оперативная документация. Инструкции и схемы. Технико-экономическая документация.

Тема 5. Испытания и наладка тепловых сетей.

Виды испытаний тепловых сетей: гидравлические, на повышенную температуру теплоносителя, на тепловые и гидравлические потери, гидродинамические, на наличие потенциала блуждающих токов, их цели. Организация и программы проведения испытаний. Основные принципы организации наладки систем теплоснабжения. Исходные данные для наладки. Мероприятия по наладке.

Тема 6. Испытания и наладка котлов, турбин и ХВП.

Организация проведения режимно-наладочных испытаний основного и вспомогательного теплотехнического оборудования. Методы и программы РНИ. Параметры и показатели оборудования. Средства измерений и контроля.

Тема 7. Диагностирование оборудования и тепловых сетей.

Необходимость проведения технического диагностирования (ТД). Виды и причины износа основного оборудования и тепловых сетей. Методы и периодичность проведения ТД, Неразрушающий контроль металла трубопроводов пара и горячей воды. Метод электронно-акустической эмиссии. Допустимые показатели остаточного ресурса прочности металла оборудования и трубопроводов. Дефектация оборудования и трубопроводов. Планирование восстановительных мероприятий.

Тема 8. АСУ ТП в теплофикационных комплексах г.Гомеля.

Характеристика имеющихся средств АСУ ТП, перспективы развития. Дистанционный контроль состояния тепловых сетей и параметров теплоносителя в тепловых пунктах и конечных точках системы теплоснабжения. Диспетчерское

управление и телемеханизация. Метрологическое обеспечение, калибровка измерительных каналов

Тема 9. Подготовка и проведение осенне-зимнего периода (ОЗП).

Порядок подготовки энергообеспечивающих организаций и потребителей тепловой энергии к работе в ОЗП. Оформление и регистрация паспортов готовности теплоисточников и потребителей тепловой энергии к работе в ОЗП. Порядок включения систем теплоснабжения с началом ОЗП, Порядок прохождения ОЗП. Порядок завершения ОЗП.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(Дневная форма получения образования)

темы Номер раздела,	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					УСРС Количество часов	форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Тема 1. Промышленный эксперимент и его разновидности в теплоэнергетических системах.							
	Тема 2. Структура и основные эксплуатационные показатели теплоэнергетической системы предприятия							Экзамен
	Тема 3. Система теплоснабжения г.Гомеля							Экзамен
	Тема 4. Производственно-техническая документация							Экзамен
	Тема 5. Испытания и наладка тепловых сетей.							Экзамен
	Тема 6. Испытания и наладка котлов и турбин.							
	Тема 7. Диагностирование тепло-технического оборудования и тепловых сетей.		12					Экзамен
	Тема 8. АСУ ТП в теплофикационных комплексах г.Гомеля.		6					Экзамен
	Тема 9. Подготовка и проведение осенне-зимнего периода.							Экзамен
	ВСЕГО	36	18					

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети: учебник для вузов. – 7-е изд., стер. / Е.Я.Соколов. – Москва: МЭИ, 2001. – 472с.
2. Герасимова А.Г. Контроль и диагностика тепломеханического оборудования ТЭС и АЭС: учебное пособие / А.Г. Герасимова. – Минск: Выш. шк., 2011. – 272 с.
3. Михневич А.В., Рыхтер О.Л., Михневич Н.Н. Гидравлические расчеты в теплоэнергетике, Теория и задачи: учебное пособие. – Минск.: УП «Техно-принт», 2000. – 276 с.

Дополнительная литература

1. СТП 33240.20.501-18. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Республики Беларусь.- Минск.: ГПО «Белэнерго», 2018. – 434 с.
2. СТП 33243.04. 181-17. Правила организации технического обслуживания и ремонта оборудования, зданий и сооружений электростанций и сетей. - Минск.: ГПО «Белэнерго». 2017. – 222 с.
3. ТКП 608-2017 (33240). Теплотехническое оборудование электростанций и тепловых сетей. Правила по обеспечению безопасности эксплуатации. – Минск.: Министерство энергетики Республики Беларусь. 2017. – 196 с.
4. Правила по обеспечению промышленной безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением. / М – во по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь. – Минск.: Энергопресс, 2016. - 250 с.
5. РД.РБ.34.33.501-97. Типовая инструкция по эксплуатации тепловых сетей. – Минск.: ГПО «Белэнерго», 1997 – 62с.
6. ТКП 458-2012 (02230). Правила технической эксплуатации теплоустановок и тепловых сетей потребителей. – Минск.: Министерство энергетики Республики Беларусь. 2013. – 85 с.
7. ТКП 411-2012 (02230). Правила учета тепловой энергии и теплоносителя. – Минск.: Министерство энергетики Республики Беларусь. 2012. – 86с.
8. Стерман Л.С., Лавыгин В.М., Тишин С.Г. Тепловые и атомные электрические станции: учебник для вузов. – 3-е изд., перераб. – Москва: МЭИ, 2004. – 424 с.
9. Янкелевич В.И. Наладка газомазутных промышленных котельных. – Москва.: Энергоатомиздат. 1988. – 216 с.
10. Ключев А.С., Лебедев А.Т., Новиков С.И. Наладка систем автоматического регулирования барабанных паровых котлов. – Москва.: Энергоатомиздат, 1985. – 280 с.
11. Жгулев Г.В. Пуск и наладка энергоблоков. – Москва.: Энергия, 1978. – 256 с.

Перечень компьютерных программ, наглядных и других пособий, методических указаний и материалов и технических средств обучения

1. Наладка и эксплуатация энергооборудования: курс лекций для студентов специальности 1-43 01 07 «Техническая эксплуатация энергооборудования организаций» дневной формы обучения / И.Р.Погарцев, Д.С.Трошев; каф. «Промышленная теплоэнергетика и экология». – Гомель: ГГТУ, 2010. – 85 с.

2. Наладка и испытание систем и установок теплоснабжения: курс лекций для студентов специальности 1 – 43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика» / В.С.Малишевский, М.Н.Новиков; каф. «Промышленная теплоэнергетика и экология». – Гомель: ГГТУ. 2007. – 53 с.

3. Наладка и испытание систем и установок теплоснабжения: электронный учебно-методический комплекс дисциплины / С.И.Устиненко, И.Р.Погарцев; каф. «Промышленная теплоэнергетика и экология». – Гомель: ГГТУ. 2012 – 1 папка + 1 электрон. опт. диск. – Режим доступа: elib/gstu.by

Примерный перечень тем практических занятий

1. Разработка программ испытаний тепловых сетей:
 - гидравлических на прочность и плотность;
 - температурных на повышенную (расчетную) температуру теплоносителя;
 - на тепловые потери;
 - гидродинамических.
2. Расчет гидравлического режима тепловой сети.
3. Расчет теплотребления здания и выбор системы регулирования (элеватор, смесительный насос, регуляторы перепада давления и температуры).
4. Разработка программ испытаний и наладки теплотехнического оборудования:
 - парового котла;
 - водогрейного котла;
 - паровой турбины.
5. Расчет технико-экономических показателей работы теплоисточника: котельной, ТЭЦ, их анализ с оценкой влияния эксплуатационных факторов.
6. Составление ведомости объема ремонта на основании результатов диагностирования и дефектации тепловых сетей и теплотехнического оборудования.

Примерный перечень вопросов к экзамену (тестированию)

1. Состав теплофикационного комплекса.
2. Основные НПА и НТД по эксплуатации, испытаниям и наладке теплотехнического оборудования и тепловых сетей.
3. Виды испытаний тепловых сетей.
4. Методика расчета теплопотребления здания.
5. Методика расчета гидравлического режима тепловых сетей.
6. Методика проверки работы компенсационных устройств при температурных перемещениях трубопроводов.
7. Характеристика тепло- и гидроизоляционных материалов.
8. Эксплуатационные дефекты и повреждаемость тепломеханического оборудования и трубопроводов.
9. Способы диагностирования оборудования и трубопроводов.
10. Нормативный объем контроля металла оборудования и трубопроводов.
11. Методика проведения наладочных испытаний котлов и турбин.
12. Метрологическое обеспечение испытаний
13. Расчет и проверка технико-экономических показателей ТЭС до и после наладки оборудования.
14. Методика наладки водно-химического режима в зависимости от состава оборудования ХВП.
15. Состав АСУ ТП на предприятиях теплоэнергетики.
16. Основные требования по подготовке к ОЗП.

Для оценки приобретенных студентами знаний используется следующий диагностический инструментарий:

- проведение текущих контрольных опросов по отдельным темам;
- защита выполненных контрольных работ;
- проведение тестирования;
- сдача экзамена.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
1. Информационные технологии в теплоэнергетике	Промышленная теплоэнергетика и экология	Согласовано	Рекомендовать представленную учебную программу к утверждению (Протокол №21 от 30.04.2019 г.)
2. Обеспечение эффективности и надежности работы теплоэнергетических систем			
3. Энергоэффективные технологии в энергетике и промышленности			
4. Управление энергоэффективностью потребителей топливно-энергетических ресурсов			

Заведующий кафедрой
«Промышленная теплоэнергетика
и экология», к.т.н., доцент

А.В. Шаповалов