

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

Согласовано
Директор института заочного обучения


М.Н. Нестеров

« 30 » ноября 201 5 г.



УТВЕРЖДАЮ
Директор института


А.В. Белоусов

« 4 » декабря 201 5 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ

направление подготовки (специальность):

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность программы (профиль):

Энергообеспечение предприятий

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

заочная


Институт: Энергетический

Кафедра: Энергетики теплотехнологии

Белгород – 201 5


Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 01 октября 2015 г., № 1081.
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2015 году.

Составитель: канд. техн. наук, профессор  (В.П. Кожевников)


Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры **энергетики
теплотехнологии**

« 16 » ноября 201 5 г., протокол № 3

Заведующий кафедрой: канд. техн. наук, профессор  (В.П. Кожевников)

Рабочая программа одобрена методической комиссией энергетического
института

« 19 » ноября 201 5 г., протокол № 3

Председатель: канд. техн. наук, доцент  (А.И. Семернин)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции		Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	
Профессиональные		
1	ПК-10	<p>Готовностью к участию в работах по освоению и доводке технологических процессов</p> <p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p>Знать: нормативную документацию по освоению и доводке технологических процессов в теплоэнергетике, основные типы применяемого энергосберегающего теплоутилизационного оборудования.</p> <p>Уметь: на основе нормативной документации участвовать в работах по освоению и доводке технологических процессов в теплоэнергетике, производить тепловые расчеты энергосберегающего теплоутилизационного оборудования, проводить инфракрасную диагностику электротехнического и тепломеханического оборудования</p> <p>Владеть: способами и методами участия в работах по освоению и доводке технологических процессов в теплоэнергетике, навыками оценки теплоутилизационного оборудования по показателям эффективности, навыками оценки тепловых потерь по результатам инфракрасной диагностики и способам по их устранению, предлагать типовые энергосберегающие мероприятия</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Источники энергии теплоэнергетики
2	Топливо и его сжигание
3	Гидрогазодинамика
4	Тепломассообмен
5	Тепломассообменное оборудование предприятий
6	Основы теплотехнологических процессов
7	Источники и системы теплоснабжения предприятий и жилищно- коммунального хозяйства

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Энергосбережение в системах теплоснабжения и объектах жилищно-коммунального хозяйства
2	Энергетический комплекс промышленных предприятий

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. единиц, 108 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 9
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	108
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	18	18
лекции	6	6
лабораторные	6	6
практические	6	6
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	90	90
Курсовой проект	–	–
Курсовая работа	–	–
Расчетно-графическое задание	–	–
Индивидуальное домашнее задание	9	9
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	81	81
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	Диф. зачет	Диф. зачет

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4.1 Наименование тем, их содержание и объем
Курс 5 Семестр 9

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1. Актуальность энергосбережения в России и в мире.					
	Структура мирового энергопотребления. Динамика роста энергопотребления в мире и в России. Факторы, обуславливающие актуальность энергосбережения. Обобщенные показатели использования ТЭР. Стратегические направления развития энергетики и эффективности использования энергии в мире, энергосбережение – как важнейший источник удовлетворения энергетических потребностей.	0,5	0	0	5
2. Оптимизация тепловых процессов и интенсивное энергосбережение в теплотехнологии					
	Интенсивное и экстенсивное энергосбережение. Этапы концепции интенсивного энергосбережения. Безотходная технология, энергосберегающие источники энергии и тепловые схемы, безотходные теплотехнологические установки – как база интенсивного энергосбережения в теплотехнологии. Основные положения.	0,5	0	0	10
3. Оптимизация тепловых процессов и методы и критерии оценки эффективности энергосбережения					
	Балансовые соотношения для анализа энергопотребления. Тепловые и материальные балансы. Энергобалансы промышленных предприятий. Оценка эффективности использования энергии в теплотехнологических установках. Натуральные теплотехнические, экономические критерии эффективности использования энергии.	1	0,5	0	10
4. Оптимизация тепловых процессов и энергосбережение при производстве и распределении тепловой и электрической энергии					
	Оптимизация энергетического баланса. Использование вторичных энергетических ресурсов. Энергосбережение в промышленных котельных. Методика разработки баланса котельно-печного топлива на основе расчетных и расчетно-опытных методов. Анализ расходной части баланса. Рациональное энергоиспользование в системах производства и распределения энергоносителей. Особенности энергосбережения в высокотемпературных технологиях. Энергосбережение в системах отопления, вентиляции, горячего водоснабжения, сушильных, выпарных, ректификационных установках; использование тепла конденсата, выбор оптимального диаметра и	3	5	6	41

	теплоизоляция трубопроводов, применение теплообменников-утилизаторов, использование тепла конденсата, тепла готового продукта. Инфракрасная диагностика электротехнического и тепломеханического оборудования				
5. Оптимизация тепловых процессов и типовые энергосберегающие мероприятия в промышленности					
	Эффективность использования энергии и типовые энергосберегающие приёмы. Эффективность использования энергии в отраслях ТЭК, энергоёмких отраслях промышленности, в том числе в, промышленности строительных материалов, типовые энергосберегающие мероприятия. Энергосберегающие приёмы и проекты.	1	0,5	0	15
	ВСЕГО	6	6	6	81

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 9				
1	Оптимизация тепловых процессов и методы и критерии оценки эффективности энергосбережения	Тепловые и материальные балансы промышленных предприятий	0,5	3
2	Оптимизация тепловых процессов и энергосбережение при производстве и распределении тепловой и электрической энергии	Тепловой конструктивный, тепловой поверочный, аэродинамический и гидравлический расчеты энергоэкономизирующих теплоутилизационных установок	5	14
3	Оптимизация тепловых процессов и типовые энергосберегающие мероприятия в промышленности	Определение показателей эффективности энергоэкономизирующих теплотехнологических установок	0,5	3
ИТОГО:			6	20
ВСЕГО:				26

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 9				
1	Оптимизация тепловых процессов и энергосбережение при производстве и	Инфракрасная диагностика тепловой изоляции паропроводов и трубопроводов, определение сверхнормативных тепловых потерь	2	5

	распределении тепловой и электрической энергии			
2	Оптимизация тепловых процессов и энергосбережение при производстве и распределении тепловой и электрической энергии	Инфракрасная диагностика обмуровки котельных агрегатов, определение сверхнормативных тепловых потерь	2	5
3	Оптимизация тепловых процессов и энергосбережение при производстве и распределении тепловой и электрической энергии	Инфракрасная диагностика контактных соединений электрооборудования, определение степени неисправности и тепловых потерь с перегретых контактных соединений	1	4
4	Оптимизация тепловых процессов и энергосбережение при производстве и распределении тепловой и электрической энергии	Определение критического диаметра тепловой изоляции трубопровода	1	4
		ИТОГО:	6	18
			ВСЕГО:	24

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Актуальность энергосбережения в России и в мире	<ul style="list-style-type: none"> – Обобщенные показатели эффективности использования ТЭР – Два пути уменьшения потребления энергоресурсов в промышленности – Стратегические направления развития энергетики и повышения эффективности использования энергии в мире – Энергосбережение – как важнейший источник удовлетворения энергетических потребностей – Первоочередные задачи энергосберегающего пути развития экономики
2	Оптимизация тепловых процессов и интенсивное энергосбережение в теплотехнологии	<ul style="list-style-type: none"> – Интенсивное и экстенсивное энергосбережение – Этапы концепции интенсивного энергосбережения – Безотходная технология, энергосберегающие источники энергии и тепловые схемы, безотходные теплотехнологические установки – как база интенсивного энергосбережения в теплотехнологии. Основные положения по каждому направлению
3	Оптимизация тепловых процессов и методы и критерии оценки эффективности энергосбережения	<ul style="list-style-type: none"> – Виды энергоресурсов топливноэнергетической системы промышленного предприятия – Энергобалансы промышленных предприятий – Натуральные, теплотехнические, экономические критерии оценки эффективности использования энергии
4	Оптимизация тепловых процессов и энергосбережение при производстве и распределении тепловой и электрической энергии	<ul style="list-style-type: none"> – Виды ВЭР и ВМР – Пути использования различных видов ВЭР и ВМР – Основное оборудование для использования различных ВЭР – Основные показатели эффективности систем и теплоутилизационного оборудования – Энергосберегающие мероприятия в котельных – Энергосберегающие мероприятия при распределении и использовании электрической энергии – Инфракрасная диагностика тепломеханического и электрического оборудования
5	Оптимизация тепловых процессов и типовые энергосберегающие мероприятия в промышленности	<ul style="list-style-type: none"> – Типовые энергосберегающие мероприятия на ТЭЦ и в котельных – Типовые энергосберегающие мероприятия в промышленности строительных материалов

5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем

– учебным планом не предусмотрены

5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий

Учебным планом предусмотрено выполнение индивидуального домашнего задания. Тема индивидуального домашнего задания:

Произвести конструктивный тепловой расчет теплообменника-утилизатора уходящих газов после котлов малой котельной.

Цель индивидуального домашнего задания: изучение студентами методики и приобретение навыка конструктивного расчета теплообменника-утилизатора

теплоты уходящих газов после котлов малой котельной.

Индивидуальное домашнее задание включает расчетно-пояснительную записку, в которой содержится конструктивный тепловой расчет теплообменника-утилизатора уходящих газов после котлов малой котельной.

5.4. Перечень контрольных работ

– учебным планом не предусмотрены

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. Перечень основной литературы

1. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях(электронный ресурс А.А. Кудинов, С.К. Зиганшина, Москва, Машиностроение, 2011.
2. Ганжа В.А. Основы) эффективного использования энергоресурсов. Теория и практика энергосбережения. Минск, Белорусская наука, 2007.

6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Протасевич А.М. Энергосбережение в системах теплоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха. (электронный ресурс) : (учебное пособие) А.М. Протасевич. Москва, Новое издание, 2012.
2. Бушуев В.В. Мировая энергетика – 2050. Белая книга (электронный ресурс) : (учебное пособие) Бушуев В.В. Москва, Энергия, 2011.
3. Методика инфракрасной диагностики тепломеханического оборудования. РД 153-34.0-20.363-00. 2000 г.

6.3. Перечень интернет ресурсов

1. <http://www.consultant.ru/>. Система «Консультант плюс», периодичность обновления – 1 раз в неделю.
2. www.ntb.bstu.ru
3. <http://elibrary.ru/>
4. <http://e.lanbook.com>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Лекционные занятия – аудитория, оснащенная письменными столами, стульями, классной доской (для рисования мелом или маркером).

Практические занятия – аудитория, оснащенная письменными столами, стульями, классной доской (для рисования мелом или маркером).

Лабораторные занятия – учебная лаборатория теплообмена (Лк 407), оборудование: лабораторный стенд по определению теплоотдачи горизонтальной трубы при свободном движении воздуха; термограммы тепловизионной системы NES TH 9100, отопительная котельная №1 БГТУ им. В.Г.Шухова.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

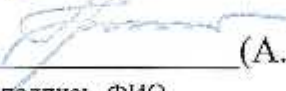
Рабочая программа без изменений утверждена на 2016/2017 учебный год.

Протокол № 9 заседания кафедры от «26» 05 2016г.

Заведующий кафедрой _____ (В.П. Кожевников)


подпись, ФИО

Директор института _____ (А.В. Белоусов)


подпись, ФИО


8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений


Рабочая программа без изменений утверждена на 2017/2018 учебный год.

Протокол № 9 заседания кафедры от «25» 05 2017г.

Заведующий кафедрой _____ (В.П. Кожевников)


подпись, ФИО

Директор института _____ (А.В. Белоусов)


подпись, ФИО

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

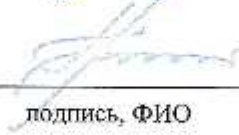
Рабочая программа без изменений утверждена на 2018/2019 учебный год.

Протокол № 12 заседания кафедры от «24» 05 2018г.

Заведующий кафедрой _____ (В.П. Кожевников)


подпись, ФИО

Директор института _____ (А.В. Белоусов)


подпись, ФИО

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение №1. Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины

Курс «**Оптимизация тепловых процессов**» представляет собой дисциплину по выбору вариативной части блока дисциплин подготовки студентов по направлению подготовки студентов по направлению подготовки «**Теплоэнергетика и теплотехника**».

Целью учебной дисциплины является подготовка специалистов, способных ставить и решать задачи в области энергосбережения в промышленности и на объектах жилищно-коммунального хозяйства.

Студенты должны приобрести знание типовых энергосберегающих мероприятий, умение инструментального обследования объектов на предмет определения тепловых потерь и их расчет, умения проводить конструктивный и поверочный тепловые расчеты теплоутилизационного оборудования и определять их показатели эффективности.

Занятия проводятся в виде лекций, практических и лабораторных занятий. Большое значение для изучения курса имеет самостоятельная работа студентов.

Формы контроля знаний студентов предполагают текущий и итоговый контроль. Текущий контроль знаний проводится в форме систематических опросов, защит лабораторных работ, решений задач и проведения письменных работ. Формой итогового контроля является зачет.

Самостоятельная работа является главным условием успешного освоения изучаемой учебной дисциплины и формирования высокого профессионализма будущих бакалавров – сотрудников предприятий и служб, занимающихся освоением теплотехнологических процессов производства и использования различных видов энергии, проектированием, производством и эксплуатацией энергетического и теплотехнологического оборудования.

Исходный этап изучения курса «**Оптимизация тепловых процессов**» предполагает ознакомление с *Рабочей программой*, характеризующей границы и содержание учебного материала, который подлежит освоению.

Изучение отдельных тем курса необходимо осуществлять в соответствии с поставленными в них целями, их значимостью, основываясь на содержании и вопросах, поставленных в лекции преподавателя и приведенных в планах и заданиях к практическим и лабораторным занятиям, а также к индивидуальному домашнему заданию.

В учебниках и учебных пособиях, представленных в *списке рекомендуемой литературы*, содержатся возможные ответы на поставленные вопросы. Инструментами освоения учебного материала являются основные *термины и понятия*, составляющие категориальный аппарат дисциплины. Их осмысление, запоминание и практическое использование являются обязательным условием овладения курсом.

Для более глубокого изучения проблем курса необходимо регулярно знакомиться с публикациями в периодических энергетических изданиях и статистическими материалами на предмет появления новых нормативных документов по энергосбережению, нового энергосберегающего оборудования, новых методик определения тепловых потерь. Поиск и подбор таких изданий,

статей, материалов и монографий осуществляется на основе библиографических указаний и предметных каталогов.

Для обеспечения систематического контроля над процессом усвоения тем курса следует пользоваться перечнем контрольных вопросов для проверки знаний по дисциплине, содержащихся в планах и заданиях к практическим занятиям и методических указаниях для студентов. Если при ответах на сформулированные в перечне вопросы возникнут затруднения, необходимо очередной раз вернуться к изучению соответствующей темы, либо обратиться за консультацией к преподавателю.

Успешное освоение курса дисциплины возможно лишь при систематической работе, требующей глубокого осмысления и повторения пройденного материала.

Содержание разделов дисциплины.

1. Актуальность энергосбережения в России и в мире [2, С. 5–11, 16-20, 22-26]

Структура мирового энергопотребления. Динамика роста энергопотребления в мире и в России. Факторы, обуславливающие актуальность энергосбережения. Стоимость основных видов энергетических ресурсов в России и за рубежом. Динамика роста цен на энергоносители, тепловую и электрическую энергию. Обобщенные показатели эффективности использования ТЭР. Стратегические направления развития энергетики и эффективности использования энергии в мире, энергосбережение – как важнейший источник удовлетворения энергетических потребностей.

Термины и понятия: энергосбережение, топливно-энергетический ресурс (ТЭР), топливно-энергетический баланс (ТЭБ), обобщенные показатели эффективности использования ТЭР, потребление ТЭР на душу населения, удельная энергоемкость валового национального продукта, стратегические направления развития энергетики, потенциал энергосбережения.

2. Оптимизация тепловых процессов и интенсивное энергосбережение в теплотехнологии [2, С. 55–58, 60–66, 75–81, 86–91]

Интенсивное и экстенсивное энергосбережение. Этапы концепции интенсивного энергосбережения. Безотходная технология, энергосберегающие источники энергии и тепловые схемы, безотходные теплотехнологические установки – как база интенсивного энергосбережения в теплотехнологии. Основные положения:

Термины и понятия: интенсивное энергосбережение, экстенсивное энергосбережение, безотходная технология, малоотходная технология, энергосберегающие источники энергии, энергосберегающие тепловые схемы, безотходные теплотехнологические установки, концепция интенсивного энергосбережения, принципы безотходной технологии, показатели безотходности технологических процессов.

3. Оптимизация тепловых процессов и методы и критерии оценки эффективности энергосбережения [2, С. 93–98, 104–129]

Балансовые соотношения для анализа энергопотребления. Тепловые и материальные балансы. Энергобалансы промышленных предприятий. Оценка эффективности использования энергии на региональном, отраслевом уровнях и в теплотехнологических установках. Натуральные теплотехнические, экономические критерии эффективности использования энергии.

Термины и понятия: виды энергоресурсов топливно-энергетической системы промышленного предприятия, тепловой баланс, материальный баланс, критерии эффективности использования энергии.

4. Оптимизация тепловых процессов и энергосбережение при производстве и распределении тепловой и электрической энергии [2, С. 176–194, 218–236, 248–284]

Оптимизация энергетического баланса. Использование вторичных энергетических ресурсов. Энергосбережение в промышленных котельных. Методика разработки баланса

котельно-печного топлива на основе расчетных и расчетно-опытных методов. Анализ расходной части баланса. Рациональное энергоиспользование в системах производства и распределения энергоносителей. Особенности энергосбережения в высокотемпературных технологиях. Энергосбережение в системах отопления, вентиляции, горячего водоснабжения, сушильных, выпарных, ректификационных установках; использование тепла конденсата, выбор оптимального диаметра и теплоизоляция трубопроводов, применение теплообменников-утилизаторов, использование тепла конденсата, тепла готового продукта. Энергосбережение при электроснабжении промышленных предприятий, объектов аграрно-промышленного комплекса, жилищно-коммунального хозяйства; энергосбережение в системах освещения. Качество электрической энергии. Анализ расходной части баланса. Энергосберегающие мероприятия при использовании электрической энергии.

Термины и понятия: вторичные материальные ресурсы (ВМР), вторичные энергетические ресурсы (ВЭР), горючие ВЭР, тепловые ВЭР, ВЭР избыточного давления, высокотемпературные тепловые ВЭР, низкочастотные тепловые ВЭР, котел-утилизатор, теплообменник-утилизатор, аппарат мгновенного вскипания, термосифон, контактный теплообменник, контактно-рассепаративный теплообменник, тепловой насос, паровой аккумулятор, показатель эффективности теплоутилизационного оборудования, инфракрасная диагностика.

5. Оптимизация тепловых процессов и типовые энергосберегающие мероприятия в промышленности [2, С. 318–352, 361–394]

Эффективность использования энергии и типовые энергосберегающие приемы. Эффективность использования энергии в отраслях ТЭК, энергоёмких отраслях промышленности, в том числе в промышленности строительных материалов, типовые энергосберегающие мероприятия. Энергосберегающие приемы и проекты.

Термины и понятия: использование ВЭР на ТЭЦ и в котельных, направления экономии энергии в строительстве, энергосберегающие мероприятия в промышленности строительных материалов

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа без изменений утверждена на 2019 /20 учебный год.

Протокол № 12 заседания кафедры от «_13_» июня 2019 г.

Зам. заведующего кафедрой  Ю.В. Васильченко

Директор института  А.В. Белоусов