


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

УТВЕРЖДАЮ

Директор института

 А.В. Белоусов

« 1 » 12 201_ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

Компьютерные технологии в теплоэнергетике

направление подготовки:

13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность программы (профиль):

Энергетика теплотехнологий

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная

Институт: Энергетический

Кафедра: энергетики теплотехнологии

Белгород – 2015

Рабочая программа составлена на основании требований:

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

Составитель (составители): к.т.н., доцент  (В.Г. Чертов)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры энергетике теплотехнологии:

« 16 » ноября 2015 г., протокол № 3

Заведующий кафедрой: к.т.н., профессор  (В.П. Кожевников)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института:

« 19 » ноября 2015 г., протокол № 3

Председатель к.т.н., доцент  (А.Н. Семернин)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Общепрофессиональные			
1	ОПК-1	Способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять её в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий.	В результате освоения дисциплины обучающийся должен. Знать: основные физические свойства газов и жидкостей, общие законы и уравнения статики, кинематики и динамики жидкостей и газов, особенности режимов течения жидкости; основы физического и математического моделирования ее течения. Уметь: определять физико-механические параметры жидкости (газа) для конкретных внешних условий; производить пересчет физических величин для различных систем единиц измерения; применять теоремы подобия при моделировании гидродинамических процессов. Владеть: навыками определения параметров потока жидкости или газа при помощи стандартных средств измерения, методиками определения режима течения жидкости или газа для конкретных параметров потока, а также конфигурации и размеров канала устройств
Профессиональные			
1	ПК-2	Способность проводить расчеты по типовым методикам, проектировать тепломеханическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	В результате освоения дисциплины обучающийся должен Знать: физический смысл гидравлических и аэродинамических сопротивлений, виды сопротивлений, зависимости для их определения Уметь: производить гидравлический и аэродинамический расчеты гидромеханических машин, трубопроводов и каналов различной формы Владеть: методиками проведения гидравлических и аэродинамических расчетов трубопроводов и каналов

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание модуля основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1.	Высшая математика.
2.	Физика.
3.	Техническая механика.
4.	Информационные и сетевые технологии.
5.	Начертательная геометрия и инженерная графика.

Содержание модуля служит основой для изучения дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Математическое моделирование в теплоэнергетике
2	Термовлажностные и низкотемпературные теплотехнологические процессы и установки
3	Экологическая безопасность теплотехнологии
4	Энерготехнологическая обработка газов
5	Паротеплогенерирующие установки промышленных предприятий
6	Высокотемпературные теплотехнологические процессы и установки
7	Источники и системы энергоснабжения предприятий

2. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. единиц, 144 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 5
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	68	68
лекции	17	17
лабораторные	51	51
практические	—	—
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	76	76
Курсовой проект	—	—
Курсовая работа	—	—
Расчетно-графическое задание	—	—
Индивидуальное домашнее задание	9	9
Другие виды самостоятельной работы	67	67
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	д/зачет	д/зачет

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 3 Семестр 5

№ п/п	Наименование раздела (модуля)	Кол. лекционных часов	Объем на раздел, час		
			Практич.	Лаборат.	Самост.
1	Введение. Общие вопросы и основные понятия о технических средствах автоматизации (ТСА). Роль и значение компьютерных технологий в обществе и энергетике моделировании и обучении. Основные этапы и современные тенденции развития ТСА. Распределения технических средств автоматизации по уровням иерархии в АСУ ТЛ. Классификация элементов автоматических систем. Общие характеристики ТСА.	1		2	8
2	Государственная система приборов и средств автоматизации (ГСП). Структура ГСП. Принципы совместимости ТСА. Стандартизация и унификация ТСА. Агрегатный принцип использования ТСА.	2		2	8
3	Пневматические средства автоматизации. Основные понятия и соотношения в пневматических цепях. Узлы пневматических устройств автоматики. Дросселирующие и емкостные элементы. Преобразователь сопло-заслонка, золотниковый преобразователь. Струйные преобразователи. Преобразователи рода энергии: электропневматические и пневмоэлектрические. Аналоговые пневматические элементы и их характеристики. Делители. Повторители и усилители мощности. Элементы сравнения и сумматоры. Пневматические вычислительные и функциональные устройства. Дискретные пневматические элементы. Пневматические реле и распределители потоков. Исполнительные пневматические элементы. Механизмы исполнительные поршневого типа. Пневмомоторы. Мембраны. Вспомогательные устройства пневмоавтоматики. Агрегатный комплекс средств пневматического контроля и регулирования.	2		2	8
4	Электромеханические измерительно-преобразовательные устройства систем автоматизации. Назначение и классификация измерительных преобразователей. Потенциометрические измерительные преобразователи положения. Индуктивные измерительные преобразователи положения. Дискретные оптические измерительные преобразователи положения.	2		2	8

	Шифраторы приращений. Сельсинные измерительные преобразователи. Тахогенераторы постоянного и переменного тока. Вращающиеся трансформаторы (синусно-косинусный, линейный).				
6	Электромеханические исполнительные и усилительно-преобразовательные устройства автоматизации. Электромашинные и электромагнитные усилители (реле). Реле постоянного тока. Поляризованные электромагнитные, реле переменного тока. Способы искрогашения, линеаризация характеристик реле. Электромашинные усилители и преобразователи: назначение, устройство, принцип работы, динамические характеристики. Исполнительные двигатели постоянного тока. Способы управления двигателями постоянного тока. Передаточные функции двигателей постоянного тока. Электрические микродвигатели постоянного тока. Асинхронные исполнительные двигатели переменного тока. Способы управления скорости и положения асинхронного привода. Частотное управление асинхронным двигателем. Асинхронные микродвигатели и их применение. Синхронные двигатели, их характеристики и применение в системах автоматизации. Шаговые двигатели в системах позиционирования исполнительных механизмов.	2		2	10
5	Электрические и электронные средства автоматизации. Электрические средства автоматизации. Магнитные элементы автоматических систем. Магнитные усилители (МУ). Устройство и принцип действия. Основные характеристики. Обратная связь и смещение в МУ. Электронные средства автоматизации. Полупроводниковые измерительно-преобразовательные устройства. Полупроводниковые усилительно-преобразовательные устройства. Тиристорные преобразователи. Полупроводниковые вычислительные и функциональные преобразователи аналоговых сигналов. Полупроводниковые коммутаторы аналоговых сигналов. Формирователи типовых законов управления регулирующих устройств. Непрерывные и импульсные регуляторы. Электронные измерители уровня, температуры, расхода, концентрации, газоанализаторы.	2		2	10
7	Цифровые средства автоматизации. Основные характеристики логических элементов цифровых средств. Классификация по схемотехническому принципу и рекомендации по применению полупроводниковых элементов. Функционально-логические элементы микропроцессорных (МП) систем. Функционально необходимые элементы ЭВМ. Запоминающие устройства. Накопители информации. Устройства ввода-вывода. Вычислительные процессоры. Классификация. Обобщенная структурная схема. Способы обработки данных. Программное обеспечение МП. Централизованный и распределенный принцип построения МП систем автоматизации.	2		2	10
8	Программные средства автоматизации. Обзор лингвистических средств программирования микропроцессорных автоматических систем. Программные средства автоматизации проектирования, управления производством, технологическими процессами, приборами и средствами труда.	2		2	10
9	Системы автоматизированного управления промышленными теплоэнергетическими комплексами	2		2	10
	ВСЕГО	17		51	76

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Практических и семинарских занятий планом не предусмотрено.

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины (в соответствии с п.4.1)	Наименование лабораторной работы	К-во часов
1	2	Исследование магнитного усилителя	4
2	4	Электронный аналоговый САР температуры	5
3	4	Изучение МП запоминающих устройств	6
4	5	Изучение универсального однокристалльного МП	6
5	5	Электромеханические реле	6
6	8	Устройство и характеристики ПК	6
7	8	Модернизация ПК	6
8	9	Интерфейс управления теплотехническим оборудованием	6
		ИТОГО	51

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

5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

№	Наименование
1.	Роль и значение компьютерных технологий в обществе и энергетике, моделировании и обучении.
2.	Основные этапы и современные тенденции развития ТСА.
3.	Распределения технических средств автоматизации по уровням иерархии в АСУТЛ. Классификация элементов автоматических систем.
4.	Общие характеристики ТСА.
5.	Государственная система приборов и средств автоматизации (ГСЦ).
6.	Структура ГСЦ.
7.	Принципы совместимости ТСА.
8.	Стандартизация и унификация ТСА.
9.	Агрегатный принцип использования ТСА.
10.	Основные понятия и соотношения в пневматических цепях.
11.	Узлы пневматических устройств автоматики.
12.	Дросселирующие и емкостные элементы.
13.	Преобразователь сопло- заслонка, золотниковый преобразователь.
14.	Струйные преобразователи.
15.	Преобразователи рода энергии: электропневматические и пневмоэлектрические.
16.	Аналоговые пневматические элементы и их характеристики.
17.	Пневматические делители.
18.	Пневматические повторители и усилители мощности.
19.	Пневматические элементы сравнения и сумматоры.
20.	Пневматические вычислительные и функциональные устройства.
21.	Дискретные пневматические элементы.
22.	Пневматические реле и распределители потоков.
23.	Исполнительные пневматические элементы.
24.	Механизмы исполнительные поршневого типа.
25.	Пневмомоторы.
26.	Мембранные исполнительные элементы.

27.	Вспомогательные устройства пневмоавтоматики.
28.	Агрегатный комплекс средств пневматического контроля и регулирования.
29.	Назначение и классификация измерительных преобразователей.
30.	Потенциометрические измерительные преобразователи положения.
31.	Индуктивные измерительные преобразователи положения.
32.	Дискретные оптические измерительные преобразователи положения.
33.	Шифраторы приращений.
34.	Сельсинные измерительные преобразователи.
35.	Тахогенераторы постоянного и переменного тока.
36.	Вращающиеся трансформаторы (синусно-косинусный, липсейный).
37.	Электромашинные и электромагнитные усилители (реле).
38.	Реле постоянного тока.
39.	Поляризованные электромагнитные, реле переменного тока.
40.	Способы искрогашения, линеаризация характеристик реле.
41.	Электромашинные усилители и преобразователи: назначение, устройство, принцип работы, динамические характеристики.
42.	Исполнительные двигатели постоянного тока.
43.	Способы управления двигателями постоянного тока.
44.	Передающие функции двигателей постоянного тока.
45.	Электрические микродвигатели постоянного тока.
46.	Асинхронные исполнительные двигатели переменного тока.
47.	Способы управления скорости и положения асинхронного привода.
48.	Частотное управление асинхронным двигателем.
49.	Асинхронные микродвигатели и их применение.
50.	Синхронные двигатели, их характеристики и применение в системах автоматизации.
51.	Шаговые двигатели в системах позиционирования исполнительных механизмов.
52.	Электрические средства автоматизации.
53.	Магнитные элементы автоматических систем.
54.	Магнитные усилители (МУ). Устройство и принцип действия.
55.	Основные характеристики. Обратная связь и смещение в МУ.
56.	Электронные средства автоматизации.
57.	Полупроводниковые измерительно-преобразовательные устройства.
58.	Полупроводниковые усилительно-преобразовательные устройства.
59.	Тиристорные преобразователи.
60.	Полупроводниковые вычислительные и функциональные преобразователи аналоговых сигналов.
61.	Полупроводниковые коммутаторы аналоговых сигналов.
62.	Формирователи типовых законов управления регулирующих устройств. Непрерывные и импульсные регуляторы.
63.	Электронные измерители уровня, температуры, расхода, концентрации, газоанализаторы.
64.	Основные характеристики логических элементов цифровых средств.
65.	Классификация по схемотехническому принципу и рекомендации по применению полупроводниковых элементов.
66.	Функционально-логические элементы микропроцессорных (МП) систем.
67.	Функционально необходимые элементы ЭВМ.
68.	Запоминающие устройства ЭВМ.
69.	Накопители информации ЭВМ.
70.	Устройства ввода-вывода ЭВМ.
71.	Вычислительные процессоры. Классификация.
72.	Обобщенная структурная схема процессора.
73.	Способы обработки данных процессора.
74.	Программное обеспечение микропроцессоров (МП).

74.	Программное обеспечение микропроцессоров (МП).
75.	Централизованный и распределенный принцип построения МП систем автоматизации.
76.	Обзор лингвистических средств программирования автоматических систем.
77.	Программные средства автоматизации проектирования, управления производством, технологическими процессами, приборами и средствами труда.

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 индивидуальные домашние задание.

№	Тема ИДЗ
1	Автоматизированный расчет, испытания и мониторинг ГТУ.
2	Автоматизированный расчет, испытания и мониторинг воздуходувок БГТУ.
3	Автоматизированный расчет, испытания и мониторинг водородных турбин.
4	Автоматизированный расчет, испытания и мониторинг ветроустановок.
5	Автоматизированный расчет, испытания и мониторинг паровых котлов.
6	Автоматизированный расчет, испытания и мониторинг водогрейных котлов.
7	Автоматизированный расчет, испытания и мониторинг дымососов.
8	Автоматизированный расчет, испытания и мониторинг насосов.
9	Автоматизированный расчет, испытания и мониторинг рукавных фильтров.
10	Автоматизированный расчет, испытания и мониторинг тепловых насосов.
11	Автоматизированный расчет, испытания и мониторинг турбодетандеров.
12	Системы автоматизации, испытания и мониторинг турбодетандеров.
13	Системы автоматизации, испытания и мониторинг тепловых насосов.
14	Системы автоматизации, испытания и мониторинг ветроустановок.
15	Системы автоматизации, испытания и мониторинг дымососов.
16	Системы автоматизации, испытания и мониторинг воздуходувок БГТУ.
17	Системы автоматизации, испытания и мониторинг паровых котлов.
18	Системы автоматизации, испытания и мониторинг водогрейных котлов.
19	Системы автоматизации, испытания и мониторинг ГТУ.
20	Системы автоматизации, испытания и мониторинг насосов.
21	Обзор САПРов.
22	Система автоматизированного проектирования энергооборудования Компас
23	Система автоматизированного проектирования энергооборудования Автокад
24	САПР Unigraphics в энергетическом оборудовании.

Цель индивидуального домашнего задания: изучение студентами методик и приобретение навыков автоматизированного аэродинамического расчета и обработки экспериментальных данных испытаний теплотехнологического оборудования, трубопроводов и каналов.

Индивидуальные домашние задание включает расчетно-пояснительную записку и графическую часть.

Расчетно-пояснительная записка состоит из следующих разделов:

1. Описание тепломеханической установки
2. Аэродинамический расчет тепломеханической установки по участкам:
 - а) сопротивление трения;
 - б) местные сопротивления;
 - г) сопротивление (повышение давления) агрегата;
 - д) термостатические перепады давлений;
 - е) систему автоматизации установки.

Графическая часть представляет собой два листа формата А3 (на 1 листе А1), содержащий схему автоматизации устройства тепломеханической установки.

5.4. Перечень контрольных работ

–Учебным планом не предусмотрены.

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. Перечень основной литературы

1. Чертов В.Г. Основы компьютерных технологий в теплоэнергетике. Учебное пособие по дисциплине и выполнению РГЗ и курсовых работ. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2014. – 108 с.
1. Кузнецов, В.А. Основы гидрогазодинамики: учеб. пособие для студентов вузов / В.А. Кузнецов. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2012.–108 с.
2. Кудинов, В.А. Гидравлика: учебное пособие для вузов / В.А. Кудинов, Э.М. Карташов. – М.: Высш. шк., 2006. – 175 с.
3. Лапшев, Н.Н. Основы гидравлики и теплотехники: учебник для студентов учреждений ВПО / Н.Н. Лапшев, Ю.Н. Леонтьева. – М.: Издательский центр “Академия”, 2012. – 400 с.
4. Гусев, А.А. Гидравлика: учебник для вузов / А.А. Гусев. – М.: Издательство Юрайт, 2013. – 285 с. – Серия: Бакалавр. Базовый курс.
5. Аверкин, А.Г. Кондиционирование воздуха и холодоснабжение. Примеры и задачи по курсу: учеб. пособие для вузов. / А.Г. Аверкин - М.: АСВ, 2003. - 126 с.
6. Теоретические основы теплотехники. Теплотехнический эксперимент.: Справочник. 3-е изд., перераб. и доп. / Под. общ. ред. В.А. Григорьева и В.М. Зорина. - М.: МЭИ.- Кн. 2. 2001. - 561 с.
7. Рогов, В.А. Методика и практика технических экспериментов: учеб. пособие. / В.А. Рогов - М.: АСАДЕМА, 2005. - 282 с.
8. Галеркин, Ю.Б., Рекстин Ф.С. Методы исследования центробежных компрессорных машин. / Ю.Б. Галеркин, Ф.С. Рекстин. - Л.: Машиностроение, 1969. - 323 с.
9. Пешехонов, Н.Ф. Приборы для измерения давления, температуры и направления потока в компрессорах./Н.Ф. Пешехонов.- М.: Оборонгиз, 1962.-184 с.
10. Горлин, С.М., Сезингер, И.И. Аэромеханические измерения. Методы и приборы. / С.М. Горлин, И.И. Сезингер.- М.: Наука, 1964. - 720 с.
11. Кремлевский, П.П. Расходомеры и счетчики количества веществ. Справочник. / П.П. Кремлевский. - СПб.: Политехника, 2002. - 409 с.

12. Попов С.Г. Измерение воздушных потоков. / С.Г. Попов. - М.-Л.: Гос-техиздат, 1947. - 296 с.
13. Светлов, Ю.В. Интенсификация гидродинамических и тепловых процессов в аппаратах с турбулизаторами потока. Теория, эксперимент, методы расчета. / Ю.В. Светлов.- М.: Энергоатомиздат, 2004. - 304 с.
2. Пресс, Б., Пресс, М. Ремонт и модернизация ПК. / Б. Пресс, М. Пресс. Библия пользователя, 3-е издание. Пер. с англ.: - М.: Издательский дом "Вильямс", 2001, 1120 с.
3. Воробьев, Е. А. Датчики-преобразователи информации: Учеб. Пособие / Е. А. Воробьев - СПб.: СПбГУАП. 2001. 43 с.
4. Наладка средств измерений и систем технологического контроля: Справочное пособие / Под ред. А.С. Клюева. -2-е изд. перераб. и доп. -М.: Энергоатомиздат, 1990. 400 с.
5. Наладка средств автоматизации и автоматических систем регулирования: Справочное пособие / Под ред. А.С. Клюева. -2-с изд. перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1989. 368 с.
6. Монтаж средств измерений и автоматизации: Справочник / Под ред. А.С. Клюева. - 3-е изд. перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1988. 488 с.
7. Подлипенский, В.С., Сабина Ю.А., Юрчук Л.Ю. Элементы и устройства автоматики: / Под ред. Сабина Ю.А. - М.: Машиностроение, 2001. - 472 с.
8. Панфилов Д.И., Иванов В.С., Чепурин И.Н. Электротехника и электроника в экспериментах и упражнениях: Лаборатория на компьютере. В 2 т. / Под общ. ред. Д.И. Панфилова. - Т. 1: Электротехника. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательство МЭИ, 2004. - 304 с.
9. Панфилов Д.И., Иванов В.С., Чепурин И.Н., Обухов С.Г., Миронов В.Н., Шитов В.А. Электротехника и электроника в экспериментах и упражнениях: Лаборатория на компьютере. В 2 т. / Под общ. ред. Д.И. Панфилова. - Т. 2: Электроника. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательство МЭИ, 2004. - 332 с.

6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Газодинамика: метод. указания к выполнению лаб. работ / сост. В.В. Губарева, В.А. Кузнецов, В.В. Носатов. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2003. – 31 с.
2. Павлов, К.Ф. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии: учебное пособие для вузов / К.Ф. Павлов, П.Г. Романков, А.А. Носков; ред. П.Г. Романков. 10-е изд., перераб. и доп. – Л.: Химия: Ленинградское отд-ние, 1987. – 576 с.
3. Троянкин, Ю.В. Проектирование и эксплуатация высокотемпературных технологических установок. / Ю.В. Троянкин. - М.: МЭИ, 2002. – 324 с.
4. Теплотехнические испытания котельных установок./ В.И. Трёмбовля, Е.Д. Фингер и др. -2-с изд. перераб. и доп. -М.: Энергоатомиздат, 1991. 416 с.
5. Кудрявцев Е. М., Степанов В.В. Выполнение выпускной квалификационной работы на компьютере: Учебное пособие для вузов. / Е.М. Кудрявцев, В.В. Степанов. — М.: Издательский Дом «БАСТЕТ», 2013. — 240 с.
6. Аэродинамический расчет котельных установок (нормативный метод) /

под ред. С.И. Мочана. – 3-е изд. – Л.: Энергия, 1977. – 256 с.

7. Анурьев, В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. В 3 кн. - М.: Машиностроение, 2001. - Т.1. 920 с.

8. Анурьев, В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. В 3 кн. - М.: Машиностроение, 2001. - Т.2. 912 с.

9. Анурьев, В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. В 3 кн. - М.: Машиностроение, 2001. - Т. 3. 864 с.

10. Орлов, П.И. Основы конструирования. Справочно-методическое пособие. Кн. 1. - М.: Машиностроение, 1988. - 560 с.

11. Орлов, П.И. Основы конструирования. Справочно-методическое пособие. Кн. 2. - М.: Машиностроение, 1988. - 544 с.

12. Никитин, Ю.М. Конструирование элементов деталей и узлов авиационных двигателей. -М.: Машиностроение, 1968. - 323 с.

13. Газотурбинные установки. Конструкции расчет: Справочное пособие / Под общ. ред. Л. В. Арсеньева и В.Г. Тырышкина. -Л.: Машиностроения, 1978. - 232 с.

14. Детали машин. Расчет и конструирование. Справочник. Т. 3. / Под. ред. Н.С. Ачеркана. -М.: Машиностроение, 1969. - 471 с.

15. Справочник технолога-машиностроителя. Т.1. / Под ред. А.Н. Малова. - М.: Машиностроение, 1972. - 568 с.

16. Справочник технолога-машиностроителя. Т.2. / Под ред. А.Г. Касиловой, Р.К. Мещерякова. -М.: Машиностроение, 1972. - 694 с.

17. Тимонин, А.С. Основы конструирования и расчета химико- технологического и природоохранного оборудования. Справочник. Т.1- Калуга: Издательство Бочкаревой Н.Ф., 2006. -852 с.

18. Тимонин, А.С. Основы конструирования и расчета химико- технологического и природоохранного оборудования. Справочник. Т. 2- Калуга: Издательство Бочкаревой Н.Ф., 2006.-1028 с.

19. Тимонин, А.С. Основы конструирования и расчета химико- технологического и природоохранного оборудования. Справочник. Т. 3- Калуга: Издательство Бочкаревой Н.Ф., 2006. -968 с.

6.3. Перечень интернет ресурсов

1. [ru.wikipedia.org/wiki/Математическая модель](http://ru.wikipedia.org/wiki/Математическая_модель).

2. http://www.plm.automation.siemens.com/ru_ru/ – Siemens PLM Software - ведущий мировой поставщик программного обеспечения по управлению жизненным циклом изделия (PLM). Мы помогаем тысячам предприятий выпускать отличные изделия благодаря оптимизации процессов жизненного цикла — от замысла и разработки до изготовления и технической поддержки.

3. <http://www.csoft.vrn.ru/Siemens.asp> – CSoft Воронеж является стратегическим Авторизованным региональным партнёром Siemens PLM Software и предоставляет полный комплекс услуг в области поставки, внедрения и сопровождения программных продуктов Siemens PLM Software.

4. <http://cadflo.ru/> – CADFlo C.I.S. — инженерно-консалтинговая компания, имеющая статус официального представителя компании Mentor Graphics с правом распространения на рынке России и СНГ программных продуктов.

5. <http://www.plmsolutions.lv/index.php> – сайт компании "BALTIC PLM Solutions", официального представителя компании "Siemens PLM Software".
6. <http://ideal-plm.ru/> – Ideal PLM является официальным партнером компании Siemens PLM Software. Сайт содержит видеозаписи обучающих вебинаров по работе с NX.
7. <http://solidworks.tpu.ru> – Авторизованный учебный центр SolidWorks Tomsk.
8. http://portal.tpu.ru/DITE/dite_Structure/lab05_SAPR – Лаборатория технологий, систем и инструментов для автоматизированного инжиниринга и промышленного дизайна отдела информатизации образования ТПУ.
9. <http://www.sapr.ru/> – Web – сервер журнала САПР и графика.
10. <http://www.nslabs.ru/> – российская IT-компания, работающая в области САПР, занимается внедрением CAD/CAM/CAE/PDM/PLM решений на основе программного обеспечения компании Siemens PLM Software.
11. <http://www.plm-s.ru/> – компания PLM-сервис; Внедрение CAIS-технологий.
12. <http://www.plm-forum.ru/forum/> – Форум русскоязычных пользователей САПР, NX.
13. <http://www.cae.ru/> – Форум о CAD/CAE технологиях.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Лекционные занятия – аудитория, оснащенная письменными столами, стульями, классной доской (для рисования мелом или маркером), электронная доска, компьютерный класс, электронные материалы, матобеспечение.

Практические занятия – аудитория, оснащенная письменными столами, стульями, классной доской (для рисования мелом или маркером), электронная доска, компьютерный класс, электронные материалы, матобеспечение.

Лабораторные занятия – лабораторные стенды, учебная лаборатория термодинамики и энергетического комплекса промышленных предприятий (Лк 401), оборудование: патентованные стенды для испытания насосов и вентиляторов, для определения гидравлических сопротивлений, коэффициентов Струхала, Рейнольдса, волнового сопротивления; вентиляторы; газовые счетчики; дифманометры; электронный секундомер; электронные весы, частотомер; шумомер; ваттметр; микротрубки Пито-Прандтля БГТУ; 1,2,3,5 канальные микрозонды, микрогребёнки и батарейный манометр БГТУ; дифманометр; учебная лаборатория теплотехники (Лк 407, 408), оборудование: вентиляторы; газовые счетчики; дифманометры; установка для изучения газодинамики псевдооживленного слоя, электронная доска, компьютерный класс, электронная диспетчерская теплоснабжения БГТУ, электронный пульт управления котельной, препарированный компьютер, электронные материалы, матобеспечение.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

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

Протокол № 9 заседания кафедры от « 25 » 05 2016 г.

Заведующий кафедрой _____



В.П. Кожевников

Директор института _____



А.В. Белоусов

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

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

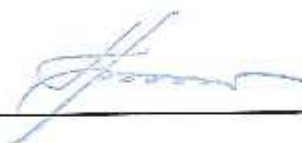
Протокол № 9 заседания кафедры от « 25 » 05 2017 г.

Заведующий кафедрой _____



В.П. Кожевников

Директор института _____



А.В. Белоусов

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 2018 г.

Заведующий кафедрой _____



В.П. Кожевников

Директор института _____



А.В. Белоусов

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

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2020/2021 учебный год.

Протокол № 9 заседания кафедры от «17» ИЮНЯ 20 20 г.

Заведующий кафедрой  Васильченко Ю. В.

Директор института  Белоусов А.В.

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2021/2022 учебный год.

Протокол № 9 заседания кафедры от «28» мая 2021 г.

Заведующий кафедрой  Васильченко Ю. В.

Директор института  Белоусов А.В.