

**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  
« 06 » 09 2016 г.



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЭИТУС  
А.В. Белоусов  
« 06 » 09 2016 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины

**Термодинамика и теплопередача**

Специальность:

**23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства**

Специализации:

**Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование**

**Технические средства природообустройства и защиты в чрезвычайных  
ситуациях**

Квалификация

инженер

Форма обучения

заочная

Институт Энергетики, информационных технологий и управляющих систем

Кафедра: энергетики теплотехнологии

Рабочая программа составлена на основании требований:

Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства (специалист), утвержденного 11.08.16 г., № 1022, плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2016 году.

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

Рабочая программа согласована с выпускающими кафедрами:

Подъемно-транспортные, строительные и дорожные машины

И.о. зав. кафедрой: д-р техн. наук, доц. \_\_\_\_\_ (А.А. Романович)

«    » \_\_\_\_\_ 201    г.

Технологических комплексов, машин и механизмов.

Заведующий кафедрой д-р техн. наук, проф. \_\_\_\_\_ (В.С. Севастьянов)

«    » \_\_\_\_\_ 201    г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры энергетики теплотехнологии

« 01 »    сентября    2016 г., протокол №   1  

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

Рабочая программа одобрена методической комиссией института энергетики, информационных технологий и управляющих систем.

« 06 »    сентября    2016 г., протокол №   1  

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

Рабочая программа составлена на основании требований:  
Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 23.05.01 - Наземные транспортно-технологические средства (специалист), утвержденного 11.08.16 г., № 1022, плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2016 году.

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

Рабочая программа согласована с выпускающими кафедрами:

Подъемно-транспортные, строительные и дорожные машины

И.о. зав. кафедрой: д-р техн. наук, доц.  (А.А. Романович)

«31» августа 2016 г.

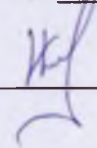
Технологических комплексов, машин и механизмов

Заведующий кафедрой д-р техн. наук, проф.  (В.С. Севостьянов)

«  »                    201   г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры энергетики теплотехнологии

« 01 »    сентября    2016 г., протокол №  1

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

Рабочая программа одобрена методической комиссией института энергетики, информационных технологий и управляющих систем.

« 06 »    сентября    2016 г., протокол №  1

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

# 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ПРАКТИКЕ)

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код коменсурсии	Компетенция	
Профессиональные			
1	ПК-6	Способность определять способы достижения целей проекта, выявлять приоритеты решения задач при производстве, модернизации и ремонте наземных транспортно-технологических средств, их технологического оборудования и комплексов на их базе	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен:</p> <p><b>Знать:</b> методы расчета и проектирования наземных транспортно-технологических машин;</p> <p><b>Уметь:</b> рационально применять наземных транспортно-технологических машин в конкретных производственных условиях с соблюдением требований и правил эксплуатации; в составе коллектива исполнителей участвовать в разработке технологической документации для производства;</p> <p><b>Владеть:</b> методами определения и расчета эксплуатационных свойств и характеристик и комплексов наземных транспортно-технологических машин.</p>
2	ПСК-2.3	Способность определять способы достижения целей проекта, выявлять приоритеты решения задач при производстве, модернизации и ремонте наземных транспортно-технологических средств, их технологического оборудования и комплексов на их базе	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен:</p> <p><b>Знать:</b> методы расчета и проектирования наземных транспортно-технологических машин;</p> <p><b>Уметь:</b> рационально применять наземных транспортно-технологических машин в конкретных производственных условиях с соблюдением требований и правил эксплуатации; в составе коллектива исполнителей участвовать в разработке технологической документации для производства;</p> <p><b>Владеть:</b> методами определения и расчета эксплуатационных свойств и характеристик и комплексов наземных транспортно-технологических машин.</p>

## 1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1.	Математика
2.	Физика
3.	Техническая механика
4.	Информатика
5.	Автоматизация производственных процессов
6.	Компьютерные технологии

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Научные основы создания и расчет технологических комплексов
2	Оборудование для комплексной переработки техногенных материалов
3	Проектирование технических средств природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях
4	Процессы при переработке отходов производств
5	Теория технических средств природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях
6	Энергетические установки ТСПиЗЧС
7	Промышленные предприятия для утилизации техногенных материалов

## 2. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зач. единиц, 72 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины, час	72	72
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	8	8
лекции	4	4
лабораторные	-	-
практические	4	4
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	64	64
Расчетно-графическое задание	-	-
Индивидуальное домашнее задание	-	-
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	-	-
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	зачет	зачет

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем

#### Курс 3 Семестр 5

	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические	Лабораторные занятия	Самостоятельная
<b>1. Основные понятия и законы термодинамики</b>					
	Основные исходные определения. Первый закон термодинамики. Второй закон термодинамики и энтропия. Максимальная и теряемая работа. Термодинамические потенциалы и дифференциальные уравнения термодинамики. Химический потенциал термодинамики. Многокомпонентные и многофазные системы.	2	4	0	4
<b>2. Термодинамические процессы</b>					
	Эффективность использования первичной энергии в термодинамическом процессе. Термомеханические газостатические процессы идеального газа. Процессы фазовых превращений. Термомеханические газодинамические процессы. Терма - магнитомеханические процессы. Терма-электрические магнитогазодинамические процессы. Терма - электромагнитные процессы. Терма - электронноэмиссионные процессы. Термоэлектрические процессы в твердых телах. Химико-термические процессы. Химико-электрические процессы. Химико-механические процессы. Ядерно-термические процессы. Электромагнитно - термические процессы. Электромагнитно - электрические процессы. Магнитно - термические процессы.	2	4	0	4
<b>3. Термодинамические циклы работы тепловых машин</b>					
	Идеальный цикл тепловых машин - цикл Карно. Эффективность преобразования теплоты высоко- и низкотемпературных теплоносителей в другие виды энергии. Задачи анализа и методы сравнения теоретических циклов. Теоретические процессы расширительных машин и компрессоров. Обобщенный теоретический цикл тепловых и пневматических двигателей. Теоретические циклы химических тепловых двигателей с газообразным рабочим телом. Теоретические циклы химических тепловых двигателей с парожидкостным рабочим телом. Теоретический цикл термомагнитного двигателя. Теоретические циклы химических тепловых парогазовых турбинных двигателей и магнитогазодинамических установок. Теоретические циклы термоэмиссионных и термоэлектрических электрогенераторов. Теоретические циклы ядерных тепловых двигателей. Теоретические циклы холодильных и теплонаосных установок. Теоретический цикл универсальной тепловой машины Стирлинга.	2	4	0	4
<b>4. Термодинамика необратимых процессов и отрицательных температур</b>					
	Понятие о термодинамике необратимых процессов. Термодинамика при отрицательных абсолютных температурах.	1	2	0	4
<b>5. Основные теплопередачи и теплообмена</b>					

	Общие понятия и закономерности микропереноса энергии и массы. Виды и режимы теплообмена. Основы теории подобия.	1	4		4
<b>6. Теплопередача</b>					
	Закон Фурье и коэффициент теплопередачи. Дифуравнение энергии трехмерной нестационарной теплопередачи твердых тел. Различные случаи стационарной теплопередачи. Теплопередача при нестационарном режиме.	2	4		4
<b>7. Конвективная теплопередача</b>					
	Закон Ньютона и коэффициент теплоотдачи. Дифференциальные уравнения конвективной теплоотдачи. Теплопередача при свободном и вынужденном движении. Теплопередача при кипении и конденсации. Теплопередача в особых случаях.	2	4		4
<b>8. Теплопередача излучением</b>					
	Основные понятия и закон Стефана-Больцмана. Коэффициенты, характеризующие теплообмен излучением. Законы распределения энергии излучения по различным направлениям и длинам волн. Теплообмен излучением между твердыми телами. Излучение и поглощение в газах.	2	4		4
<b>9. Сложная теплопередача, расчет теплообменных аппаратов и массообмен</b>					
	Массообмен. Сложная теплопередача, расчет теплообменных аппаратов.	1	2		2
<b>10. Термодинамика и охрана окружающей среды</b>					
	Сверх-проводимость-текучесть, кавитация, флаттер, помпаж. Теплонасосы. Потребность в энергии и охрана окружающей среды. Вторичные энергетические ресурсы, основные направления экономии энергоресурсов.	1	2		2
	<b>ВСЕГО</b>	<b>17</b>	<b>34</b>		<b>34</b>

#### 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	Часы	Часы СРС
1	Основные понятия и законы термодинамики	Размерности физических величин, соотношения единиц размерностей.	2	2
2	Термодинамические процессы	Термодинамические процессы	4	4
3	Теоретические циклы работы тепловых машин	Теоретические циклы работы тепловых машин.	4	4
4	Термодинамика необратимых процессов и отрицательных температурах	Термодинамика необратимых процессов и отрицательных температурах.	4	4
5	Основные принципы теории теплообмена	Основные принципы теории теплообмена.	4	4
6	Теплопередача	Виды теплопередачи.	4	4
7	Конвективная теплопередача	Конвективная теплопередача.	4	4
8	Сложная теплопередача, расчет теплообменных аппаратов и массообмен	Сложная теплопередача, расчет теплообменных аппаратов и массообмен.	4	4
9	Термодинамика и охрана окружающей среды	Сверхпроводимость, сверхтекучесть, кавитация, флаттер и помпаж. Тепловые насосы. Потребность в энергии и охрана окружающей среды. Вторичные энергетические ресурсы, основные направления экономии энергоресурсов.	4	4
<b>ИТОГО:</b>			<b>34</b>	<b>34</b>
<b>ВСЕГО:</b>				<b>68</b>

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

Учебным планом лабораторные работы не предусмотрены.

## 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	Основные понятия и законы термодинамики	<p>Основные исходные определения термодинамики.            Первый закон термодинамики.            Второй закон термодинамики и энтропия.            Максимальная и теряемая работа.            Термодинамические потенциалы и дифференциальные уравнения термодинамики.            Химический потенциал термодинамики.            Многокомпонентные и многофазные системы.</p>
2	Термодинамические процессы	<p>Эффективность использования первичной энергии в термодинамическом процессе.            Термомеханические газостатические процессы идеального газа.            Процессы фазовых превращений.            Термомеханические газодинамические процессы.            Терма - магнитомеханические процессы.            Термоэлектрические магнитогазодинамические процессы (элементы магнитной газодинамики).            Терма - электромагнитные процессы.            Терма - электронноэмиссионные процессы.            Термоэлектрические процессы в твердых телах.            Химико-термические процессы.            Химико-электрические процессы.            Химико-механические процессы.            Ядерно-термические процессы.            Электромагнитно - термические процессы.            Электромагнитно - электрические процессы.            Магнитно - термические процессы.</p>
3	Термодинамические циклы работы тепловых машин	<p>Идеальный цикл тепловых машин - цикл Карно.            Эффективность превращения теплоты высоко- и низкотемпературных теплоносителей в другие виды энергии.            Задачи анализа и методы сравнения теоретических циклов.            Теоретические процессы расширительных машин и компрессоров.            Обобщенный теоретический цикл тепловых и пневматических двигателей.            Теоретические циклы химических тепловых двигателей с газообразным рабочим телом.            Теоретические циклы химических тепловых двигателей с парожидкостным рабочим телом.            Теоретический цикл термомагнитного двигателя.            Теоретические циклы химических тепловых парогазовых турбинных двигателей и магнитогазодинамических установок.</p>



		<p>Теоретические циклы термоэмиссионных и термоэлектрических электрогенераторов.</p> <p>Теоретические циклы ядерных тепловых двигателей.</p> <p>Теоретические циклы холодильных и теплонаносных установок.</p> <p>Теоретический цикл универсальной тепловой машины Стирлинга.</p> <p>Понятие о термодинамике при отрицательных абсолютных температурах и о термодинамике необратимых процессов.</p> <p>Термодинамика при отрицательных абсолютных температурах.</p> <p>Понятие о термодинамике необратимых процессов.</p>
4	Теплопередача и тепломассообмен	<p>Общие понятия и закономерности микропереноса энергии и массы.</p> <p>Виды и режимы тепломассообмена.</p> <p>Основы теории подобия.</p>
5	Теплопередача	<p>Закон Фурье и коэффициент теплопередачи.</p> <p>Дифуравнение энергии трехмерной нестационарной теплопередачи. твердых тел. Различные случаи стационарной теплопередачи.</p> <p>Теплопередача при нестационарном режиме.</p>
6	Теплопередача излучением	<p>Основные понятия и закон Стефана-Больцмана.</p> <p>Коэффициенты, характеризующие теплопередачу излучением .</p> <p>Законы распределения энергии излучения по различным направлениям и длинам волн.</p> <p>Теплопередача излучением между твердыми телами.</p> <p>Излучение и поглощение в газах.</p>
7	Сложная теплопередача	<p>Сложная теплопередача, расчет теплообменных аппаратов и массообмен.</p>
8	Термодинамика и охрана окружающей среды	<p>Сверхпроводимость, сверхтекучесть, кавитация, флаттер и помпаж. Тепловые насосы. Потребность в энергии. Термодинамика и охрана окружающей среды. Основы энергосбережения, вторичные энергетические ресурсы, основные направления экономии энергоресурсов.</p>

## **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 не предусмотрены.

## **5.4. Перечень контрольных работ**

- Учебным планом не предусмотрены.

## ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

### 6.1. Перечень основной литературы

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.: Гостехиздат, 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.

### 6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Гидрогазодинамика: 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. Подлипенский, В.С., Сабинин Ю.А., Юрчук Л.Ю. Элементы и устройства автоматики: / Под ред. Сабинина Ю.А. - М.: Машиностроение, 2001. - 472 с.
4. Троянкин, Ю.В. Проектирование и эксплуатация высокотемпературных технологических установок. / Ю.В. Троянкин. - М.: МЭИ, 2002. - 324 с.
5. Теплотехнические испытания котельных установок./ В.И. Трёмбовля, Е.Д. Фингер и др. -2-е изд. перераб. и доп. -М.: Энергоатомиздат, 1991. 416 с.
6. 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.
7. Аэродинамический расчет котельных установок (нормативный метод) / под ред. С.И. Мочана. - 3-е изд. -Л.: Энергия, 1977. -256 с.
8. Орлов, П.И. Основы конструирования. Справочно-методическое пособие. Кн. 1. - М.: Машиностроение, 1988. - 560 с.
9. Орлов, П.И. Основы конструирования. Справочно-методическое пособие. Кн. 2. - М.: Машиностроение, 1988. - 544 с.
10. Никитин, Ю.М. Конструирование элементов деталей и узлов авиационных двигателей. -М.: Машиностроение, 1968. - 323 с.
11. Газотурбинные установки. Конструкции расчет: Справочное пособие / Под общ. ред. Л. В. Арсеньева и В.Г. Тырышкина. -Л.: Машиностроения, 1978. - 232 с.
12. Тимонин, А.С. Основы конструирования и расчета химико- технологического и природоохранного оборудования. Справочник. Т.1- Калуга: Издательство Бочкаревой Н.Ф., 2006. -852 с.
13. Тимонин, А.С. Основы конструирования и расчета химико- технологического и природоохранного оборудования. Справочник. Т. 2- Калуга: Издательство Бочкаревой Н.Ф., 2006.-1028 с.
14. 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/](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 Авторизированным 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](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 CALS-технологий.

12. <http://www.plm-forum.ru/forum/> - Форум русскоязычных пользователей CATIA, NX.

13. <http://www.cae.ru/> - Форум о CAD/CAE технологиях.

#### **4. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

*Лекционные занятия* - аудитория, оснащенная письменными столами, стульями, классной доской (для рисования мелом или маркером), электронная доска, компьютер, электронные материалы, матобеспечение.

*Практические занятия* - аудитория, оснащенная письменными столами, стульями, классной доской (для рисования мелом или маркером), электронная доска, компьютер, электронные материалы, матобеспечение.

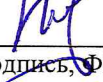
*Лабораторные занятия* - лабораторные стенды, учебная лаборатория термодинамики и энергетического комплекса промышленных предприятий (Л 401), оборудование: центробежный вентилятор; ваттметр; трубки Пито-Прандтля; дифманометр; учебная лаборатория теплотехники (Л 407, 408), оборудование: вентиляторы; газовые счетчики; дифманометры; стенд для определения термических сопротивлений; установка для изучения газодинамики псевдооживленного слоя.

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 20~~17~~/20<sup>18</sup> учебный год.

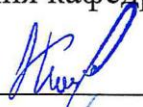
Протокол № 9 заседания кафедры от «25» 05 20~~17~~.

Заведующий кафедрой  (В.П. Кожевников)  
подпись, ФИО

Директор института  (А.В. Белоусов)  
подпись, ФИО

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

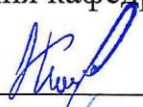
Утверждение рабочей программы без изменений  
Рабочая программа без изменений утверждена на 2018 /2019 учебный год.  
Протокол № 12 заседания кафедры от «24» 05 2018г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  В.П. Кожевников

Директор института \_\_\_\_\_  А.В. Белоусов

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

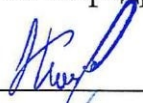
Утверждение рабочей программы без изменений  
Рабочая программа без изменений утверждена на 2019 /2020 учебный год.  
Протокол № 12 заседания кафедры от «24» 05 2019 г.

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 2020/2021 учебный год.  
Протокол № 12 заседания кафедры от «24» 05 2020 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  В.П. Кожевников

Директор института \_\_\_\_\_  А.В. Белоусов