

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  
образования  
  
Спесивцева С. Е.  
« 20 » 05 2021 г.

  
**УТВЕРЖДАЮ**  
Директор института энергетики, информа-  
ционных технологий и управляющих систем  
  
к.т.н., доцент Белоусов А.В.  
« 23 » 05 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины

**Термодинамика и теплопередача**

специальность:

**23.05.01 – «Наземные транспортно-технологические комплексы»**

специализаций:

«Технические средства природообустройства и защиты в чрезвычайных  
ситуациях»

«Подъемно-транспортные, строительные и дорожные машины»

Квалификация

**инженер**

Форма обучения

**заочная**


Институт энергетики, информационных технологий и управляющих систем

Кафедра: энергетики теплотехнологии

Белгород – 2021


Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (уровень магистрата), утвержденного 28 февраля 2018 года № 143.
- Плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2019 году.

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


Рабочая программа согласована с выпускающими кафедрами:

Подъемно-транспортные, строительные и дорожные машины

Зав. кафедрой: д-р техн. наук, доц.  (А.А. Романович)

« 14 » 05 2021 г.

Технологических комплексов, машин и механизмов

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

« 14 » 05 2021 г.


Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры энергетики теплотехнологии

« 20 » 05 2021 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой: к.т.н., доц.  (Ю.В. Васильченко)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

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

« 23 » 05 2021 г., протокол № 9

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

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Компетенции	Код компетенции	Индикаторы компетенции	Результаты обучения по дисциплине
Профессиональные	<b>ОПК-1.</b> Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки.	<b>ОПК-1.1.</b> Формулирует цели и задачи исследования, определяет последовательность решения задач в области энергосбережения и экологической безопасности энергетики теплотехнологий.	<b>Знать:</b> методы и способы планирования исследований в области энергосбережения и экологической безопасности энергетики теплотехнологий. <b>Уметь:</b> формулировать цели и задачи исследования; • выявлять приоритеты решения задач • выбирать критерии оценки решаемых задач; <b>Владеть:</b> навыками планирования исследований в области энергосбережения и экологической безопасности энергетики теплотехнологий.
		<b>ОПК-1.2.</b> Формулирует критерии принятия решения в задачах управления теплотехнологическими процессами.	<b>Знать:</b> методы и способы планирования при эффективном управлении теплотехнологическими процессами; <b>Уметь:</b> формулировать критерии принятия решения в задачах управления теплотехнологическими процессами; <b>Владеть:</b> навыками выбора и разработки критериев управления теплотехнологическими процессами.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

### 2.1. Перечень дисциплин, знание которых необходимо при изучении данного модуля Компетенция ОПК-1 формируется следующими дисциплинами.

Содержание дисциплины является логическим продолжением следующих дисциплин.

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

### 2.2 Перечень дисциплин, для которых освоение модуля необходимо как предшествующее

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 ТСП и ЗЧС.
7	Промышленные предприятия для утилизации техногенных материалов.

## 3.

## ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 ЗЕ, 180 часов.

Вид учебной работы	Обозначение	Всего часов	Семестр № 4	
			Всего часов	В неделю
Общая трудоемкость дисциплины, час		72	72	
<b>Аудиторные занятия, в т.ч.:</b>		4	4	
Лекции	Л	2	2	
лабораторные	ЛЗ			
практические	ПЗ	2	2	
семинары	СЗ			
УИРС	УИРС			
консультации	К			
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	СРС	68	68	
Курсовой проект	КП			
Курсовая работа	КР			
Расчетно-графические задания	РГЗ			
Индивидуальное домашнее задание	ИДЗ	9	9	
Рефераты	Р			
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	ДВСР	79	79	
Под контролем преподавателя (в аудитории)	КСР			
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	Зачет			

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем, час		
		Лекции	Практические	Самостоятельн.
1.	<b>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.	0,2	0,2	6
2.	<b>Термодинамические процессы.</b> Эффективность использования первичной энергии в термодинамическом процессе. Термомеханические газостатические процессы идеального газа. Процессы фазовых превращений. Термомеханические газодинамические процессы. Термо - магнитомеханические процессы. Термоэлектрические магнитогазодинамические процессы. Термо - электромагнитные процессы. Термо - электронноэмиссионные процессы. Термоэлектрические процессы в твердых телах. Химико-термические процессы. Химико-электрические процессы. Химико-механические процессы. Ядерно-термические процессы. Электромагнито - термические процессы. Электромагнитно - электрические процессы. Магнито - термические процессы.	0,2	0,2	7
3.	<b>Термодинамические циклы работы тепловых машин.</b> 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 ра-	0,2	0,2	7

	бочим 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 теплонаносных установок. Теоретический цикл универсальной тепловой машины Стирлинга.			
4.	<b>Термодинамика необратимых процессов и отрицательных температурах.</b> Понятие о термодинамике необратимых процессов. Термодинамика при отрицательных абсолютных температурах.	0,2	0,2	6
5.	<b>Основные теплопередачи и теплообмена.</b> Общие понятия и закономерности микропереноса энергии и массы. Виды и режимы теплообмена. Основы теории подобия.	0,2	0,2	7
6.	<b>Теплопередача.</b> Закон Фурье и коэффициент теплопередачи. Дифференциальное уравнение энергии трехмерной нестационарной теплопередачи твердых тел. Различные случаи стационарной теплопередачи. Теплопередача при нестационарном режиме.	0,2	0,2	7
7.	<b>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.	0,2	0,2	7
8.	<b>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.	0,2	0,2	7
9.	<b>Сложная теплопередача, расчет теплообменных аппаратов и массообмен.</b> Массообмен. Сложная теплопередача, расчет теплообменных аппаратов.	0,2	0,2	7
10.	<b>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.	0,2	0,2	7
11.	ВСЕГО	2	2	68

#### 4.2. Содержание практических занятий

№	Раздел	Тема практического занятия	Кол. часов	Самост. работа
1	Российская энергетика и ее перспективы развития до 2025 г.	1. Развитие единой энергосистемы РФ до 2025 г.	0,1	0,1
		2. Геотермальная энергетика.	0,1	0,1
		3. Современные ветровые энергоустановки	0,1	0,1
		4. Перспективные технологии при производстве энергии	0,1	0,1
2	Теплоэнергетический и топливный комплекс.	5. Тепло- и электроустановки малой мощности.	0,1	0,1
		6. Газообразное топливо при производстве энергии.	0,1	0,1
		7. Ядерное топливо при производстве энергии.	0,1	0,1
		8. Управление гидроэлектростанций в РФ.	0,1	0,1
3	Энергетика региона	9. Особенности энергетики: Центр РФ.	0,1	0,1
		10. Особенности энергетики: Уральский округ.	0,1	0,1
		11. Особенности энергетики: Западная Сибирь.	0,1	0,1

		12. Особенности энергетики: Восточная Сибирь.	0,1	0,1
4	Эффективное управление теплоэнергетическими процессами электроэнергетики.	13. Электростанции, работающие на угле.	0,1	0,1
		14. Парогазовых и газотурбинных технологий на ТЭЦ.	0,1	0,1
		15. Анализ структуры топливопотребления в энергетике.	0,1	0,1
		15. Топливообеспечение электростанций.	0,1	0,1
5	Нетрадиционная энергетика и экология.	17. Влияние развития энергетики на климат Земли.	0,1	0,1
		18. Биоэнергетика достоинства и недостатки.	0,1	0,1
		19. Экологические аспекты производства тепловой и атомной энергии.	0,1	0,1
		20. Экологические аспекты солнце- и ветроустановок.	0,1	0,1
		Итого	2	2

4.3.

### Содержание лабораторных занятий (Не предусмотрено учебным планом).

#### 4.4. Содержание ИДЗ

№	Тема ИДЗ
1	Расчет, испытания и эффективное управление ГТУ.
2	Расчет, испытания и эффективное управление воздуходувок БГТУ.
3	Расчет, испытания и эффективное управление водородных турбин.
4	Расчет, испытания и эффективное управление ветроустановок.
5	Расчет, испытания и мониторинг солнечных парогенераторов
6	Расчет, испытания и эффективное управление паровых котлов.
7	Расчет, испытания и эффективное управление водогрейных котлов.
8	Расчет, испытания и эффективное управление дымососов.
9	Расчет, испытания и эффективное управление насосов.
10	Расчет, испытания и мониторинг рукавных фильтров.
11	Расчет, испытания и эффективное управление тепловых насосов.
12	Расчет, испытания и эффективное управление турбодетандеров.
13	Приборы, испытания и эффективное управление турбодетандеров.
14	Приборы, испытания и эффективное управление тепловых насосов.
15	Приборы, испытания и эффективное управление ветроустановок.
16	Приборы, испытания и эффективное управление дымососов.
17	Приборы, испытания и эффективное управление воздуходувок БГТУ.
18	Приборы, испытания и эффективное управление паровых котлов.
19	Приборы, испытания и эффективное управление водогрейных котлов.
20	Приборы, испытания и эффективное управление ГТУ.
21	Приборы, испытания и эффективное управление насосов.
22	Приборы, испытания и эффективное управление Белоярской АЭС.
23	Приборы, испытания и мониторинг эффективное управление системы умный дом.
24	Приборы, испытания и эффективное управление системы умный город.

Цель ИДЗ: изучение студентами методик и формирование знаний этапов развития эффективного управления и автоматизации энергетики, знакомство с общими сведениями о невозобновляемых и возобновляемых энергетических ресурсах, схемами и принципами работы различных видов энергетических установок, сведения о метрических шкалах и международных системах единиц измерения физических единиц. Приобретение навыков самостоятельной и командной работы, изучение правил техно-

логической дисциплины при эксплуатации ОПД, ставить и решать задачи энергетики с использованием полученных знаний.

ИДЗ включает расчетно-пояснительную записку и графическую часть. Расчетно-пояснительная записка в объёме 25- 30 стр. и состоит из следующих разделов: Содержание: 1. Введение (проблема), 2. Обоснование, 3. Описание и расчёты, 4. Заключение (итог), 5. Литература. РГЗ выполняется в соответствии с РД-013- 2013 на оформление текстовых документов.

Графическая часть представляет собой 8-10 листов электронной презентации. После проведения предварительной защиты РГЗ, для развития навыков командной работы могут быть сформированы ВТК студентов, для доработки и представления лучших работ и статей на студенческой конференции, публикации статей, участия УНИРС и грантов, изготовления стендов и образцов.

В процессе выполнения расчетно-графического задания, осуществляется контактная работа обучающегося с преподавателем. Консультации проводятся в аудитории, посредством электронной информационно-образовательной среды университета.

## **5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **5.1. Реализация компетенции: Компетенция ОПК-2. Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы.**

Код компетенции	Индикаторы компетенции	Средства оценивания
ОПК-1. Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки.	ОПК-1.1. Формулирует цели и задачи исследования, определяет последовательность решения задач в области энергосбережения и экологической безопасности энергетики теплотехнологий.	Консультации, собеседование, защита РГЗ, зачет.
	ОПК-1.2. Формулирует критерии принятия решения в задачах управления теплотехнологическими процессами.	

### **5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация осуществляется по итогам выполнения практических задач, ИДЗ, ответом на вопросы возникающие при их выполнении и экспресс опросом.

#### **5.2.1. Перечень контрольных вопросов для зачета**

1. Взаимосвязь развития энергетики, теплотехнологии и общества.
2. Состояние энергетики России и ее перспективы развития на период до 2025 г.
3. Состояние и перспективы развития атомной энергетики.
4. Геотермальная энергетика.
5. Современные солнечные энергоустановки.
6. Современные ветровые энергоустановки.
7. Состояние и прогноз развития мировой энергетики.
8. Перспективные технологии при производстве энергии.
9. Тепло- и электроснабжающие установки малой мощности.
10. Каталитические тепловые электростанции.
11. Топлива, применяемые при производстве энергии: жидкое.
12. Топлива, применяемые при производстве энергии: газообразное.
13. Топлива, применяемые при производстве энергии: твердое, достоинства, недостатки.
14. Топлива, применяемые при производстве энергии: ядерное, достоинства, недостатки.
15. Эволюция управления тепловых электростанций в РФ.
16. Эволюция управления гидроэлектростанций в РФ.
17. Эволюция управления атомных электростанций в РФ.
18. Региональные особенности управления энергетики: Центр РФ.
19. Региональные особенности управления энергетики: Уральский округ.
20. Региональные особенности управления энергетики: Западная Сибирь.
21. Региональные особенности управления энергетики: Восточная Сибирь.
22. Региональные особенности управления энергетики: Дальний Восток.

23. Электростанции, работающие на угле.
24. Использование парогазовых и газотурбинных технологий на ТЭЦ.
25. Анализ структуры топливопотребления в энергетике.
26. Топливообеспечение электростанций.
27. Технологии получения ядерной энергии.
28. Геотермальные ресурсы Дальнего Востока.
29. Нефтеобеспечение энергетики.
30. Добыча и потребление природного газа в энергетике.
31. Углеобеспечение энергетики.
32. Биоэнергетика, достоинства и недостатки.
33. Экологические аспекты управления при производстве тепловой и атомной энергии.
34. Экологические аспекты управления при работе солнечной энергетики.
35. Экологические аспекты управления при работе ветроустановок.
36. Влияние управления энергетики на климат Земли.

### **5.3. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания**

При промежуточной аттестации по результатам выполнения практических заданий и защиты ИДЗ для объективности оценивания используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Показатели оценивания	Критерий оценивания	Шкала оценивания	Уровень компетенции
Знать (соответствует таблице 1)	Знает	отлично	отличный
		хорошо	хороший
		удовлетворительно	пороговый
	Не знает	неудовлетворительно	не достаточный
Уметь (соответствует таблице 1)	Умеет	отлично	отличный
		хорошо	хороший
		удовлетворительно	пороговый
	Не умеет	неудовлетворительно	не достаточный
Владеть (соответствует таблице 1)	Владеет	отлично	отличный
		хорошо	хороший
		удовлетворительно	пороговый
	Не владеет	неудовлетворительно	не достаточный

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

### **Оценка сформированности компетенций**

Оценка сформированности компетенций по показателю: **Знания**.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов, определений, понятий.	Не знает терминов и определений.	Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок.	Знает термины и определения в заданном объеме.	Уверенно знает термины и определения, может расширенно интерпретировать их самостоятельно.
Знание основных закономерностей, соотношений, принципов.	Не знает основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний.	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний с ошибками.	Знает основные закономерности, соотношения, логику познания, их обоснования и применения.	Уверенно знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, может их получить, обосновать и использовать.
Объем освоенного материала.	Не знает значительной части материала дисциплины.	Знает только основную материал дисциплины, не усвоил его деталей.	Знает материал дисциплины в заданном объеме.	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями.
Полнота ответов	Не дает ответы на	Дает неполные от-	Дает ответы на	Дает полные, развернутые



на вопросы.	большинство вопросов.	веты на все вопросы.	вопросы, но не все – полные.	ответы на поставленные и дополнительные вопросы.
Четкость изложения и интерпретации знаний.	Излагает знания без логической последовательности.	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности с ошибками.	Излагает знания без нарушений в логической последовательности и без ошибок.	Уверенно излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретирует и анализирует, генерирует идеи.
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами.	Выполняет поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками.	Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно без ошибок.	Уверенно выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний.
	Неверно излагает и интерпретирует знания.	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний.	Грамотно и по существу излагает знания в заданном объеме.	Уверенно, грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы, генерирует идеи.

Оценка сформированности компетенций по показателю: **Умения.**

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение применять термины, определения, понятия.	Не умеет применять термины и определения.	Умеет применять термины и определения, но допускает неточности формулировок.	Умеет применять термины и определения, в заданном объеме без ошибок.	Уверенно умеет применять термины, определения, может корректно сформулировать их самостоятельно в полном объеме.
Умение применять основные закономерности, соотношения, принципы.	Не умеет применять основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний.	Умеет применять основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний с ошибками.	Умеет применять без ошибок основные закономерности, соотношения, логику познания.	Уверенно умеет применять основные закономерности, соотношения, логику познания, может самостоятельно их получить и расширенно использовать.
Умение применять объем освоенного материала.	Не умеет применять значительную часть материала дисциплины.	Умеет применять только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей.	Умеет применять материал дисциплины в заданном объеме.	Уверенно демонстрирует твердые и полные знания материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями.
Умение формулировать исчерпывающий ответ на вопросы.	Не умеет формулировать ответы на большинство вопросов.	Неуверенно дает неполные ответы на все вопросы.	Дает ответы на вопросы, но не все – полные.	Уверенно дает полные, развернутые ответы на поставленные и дополнительные вопросы, генерирует идеи.
Умение четко излагать и интерпретировать знания.	Не излагает знания в логической последовательности.	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности и с ошибками.	Излагает знания без нарушений в логической последовательности.	Уверенно излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретирует и анализирует, генерирует идеи.
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами.	Выполняет поясняющие схемы, рисунки небрежно и с ошибками.	Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно в заданном объеме.	Уверенно выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний.
	Неверно излагает и интерпретирует знания.	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний.	Компетентно, по существу излагает знания в заданном объеме.	Уверенно, грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы, генерирует идеи.

Оценка сформированности компетенций по показателю: **Владеть.**

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владеет терминами, определениями, понятиями.	Не владеет терминами и определениями.	Владеет терминами и определениями, но допускает неточности формулировок.	Владеет терминами определениями, в заданном объеме.	Уверенно владеет терминами и определениями, может корректно расширенно сформулировать их самостоятельно.
Владеет основными закономерностями, соотношениями, принципами.	Не владеет основными закономерностями и соотношениями, принципами построения знаний.	Владеет основными закономерностями, соотношениями, принципами построения знаний с ошибками.	Владеет основными закономерностями, соотношениями в заданном объеме.	Уверенно владеет основными закономерностями, соотношениями, принципами построения знаний, может самостоятельно их получить и использовать.
Владеть объемом освоенного материала.	Не владеет значительной частью материала дисциплины.	Владеет только основным материалом дисциплины, не усвоил его деталей.	Владеет материалом дисциплины в заданном объеме.	Владеет твердыми и полными знаниями материала дисциплины, и дополнительными знаниями.
Владеет исчерпывающими знаниями.	Не владеет исчерпывающими знаниями на все вопросы.	Дает неполные ответы на все вопросы с ошибками.	Владеет исчерпывающими знаниями, но не на все вопросы.	Уверенно владеет исчерпывающими знаниями на все поставленные и дополнительные вопросы.
Владеет четким изложением и интерпретацией знаний.	Не владеет знаниями в логической последовательности.	Владеет знаниями с нарушениями в логической последовательности и с ошибками.	Владеет знаниями в логической последовательности в заданном объеме.	Уверенно владеет знаниями в логической последовательности, самостоятельно их анализирует и интерпретирует.
	Не владеет графикой и иллюстрациями, поясняющими схемами, рисунками и примерами.	Владеет графикой, поясняющими рисунками и схемами небрежно, с ошибками, может исправлять ошибки.	Владеет графикой, поясняющими рисунками, схемами корректно, но не в полном объеме.	Уверенно владеет графикой поясняющими рисунками, схемами точно и аккуратно, раскрывая полностью усвоенных знаний, генерирует идеи.
	Не владеет знаниями и их интерпретацией.	Допускает неточности и ошибки в изложении и интерпретации знаний.	Компетентно владеет и по существу излагает знания.	Уверенно владеет четким изложением и интерпретированием знаний, делает самостоятельные выводы.

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей, критериев оценивания и промежуточной аттестации, РГЗ и научной работы.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО- ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Материально- техническое обеспечение

*Лекционные занятия* – аудитория, оснащенная письменными столами, стульями, 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, действующие образцы и макеты оборудования, электронная диспетчерская университета, электронный пульт управления котельной, действующие котельные БГТУ, препарированный компьютер, электронные материалы, матобеспечение.

№	Помещения самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений для самостоятельной работы
401 УК 2	Лаборатория тепломеханического оборудования	Стенды для испытания тепломехоборудования, действующие образцы и макеты оборудования, письменные столы, стулья, электронная доска, ноутбук (Acer Extensa 5635G-ZR6).
423	Компьютерный класс	Письменные столы, стулья, доска для рисования мелом или мар-

УК 2	кером, электронная доска, компьютерный класс с возможностью подключения к сети «Интернет».
------	--

## 6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Лицензионное программное обеспечение	Реквизиты подтверждающего документа
1.	Microsoft Office Professional Plus 2013, Microsoft Windows 10.	Лицензионный договор № 31401445414 от 25.09.2014.
2.	Справочно система Консультант Плюс.	Лицензионный договор № 22-15К от 01.06.2015.

## 6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

### *основная*

1. Афанасьев, В.Н. Изучение теплофизических процессов и свойств веществ с использованием методов компьютерного моделирования [Электронный ресурс]: учебное пособие по курсу «Теория теплообмена» В.Н. Афанасьев [и др.].— Электрон, текстовые данные.— М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2013.— 84 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31409>.— ЭБС «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>
2. Новиков, СИ. Оптимизация систем автоматизации теплоэнергетических процессов. Часть 1. Автоматические системы регулирования теплоэнергетических процессов с аналоговыми регуляторами учебное пособие. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет. -2011.- <http://www.iprbookshop.ru>
3. Прудников В. В., Вакилов А. Н., Прудников П. В. Фазовые переходы и методы их компьютерного моделирования. - Издательство: ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 224 с.
4. Чертов В.Г., Основы компьютерных технологий в теплоэнергетике. Учебное пособие по дисциплине и выполнению РГЗ и курсовых работ. Белгород: Изд-во БГТУ, 2021. – 118 с.
5. Компьютерное моделирование технологических процессов: учебное пособие / А. А. Мисаковский, А. В. Перебейнос – Владивосток: Изд во Дальрыбвтуз, 2009.
6. Основы современной энергетики: учеб. для вузов в 2 т. Т.1: Современная теплоэнергетика / Трухний АД. [и др.]; под общ. ред. Е.В. Аметистова. - 5-е изд., стер. - М.: МЭИ, 2010. - 472 с.
7. Тимонин, А.С. Основы конструирования и расчета химико- технологического и природоохранного оборудования. Справочник. Т.1- Калуга: Издательство Бочкаревой Н.Ф., 2006. -852 с.
8. Тимонин, А.С. Основы конструирования и расчета химико- технологического и природоохранного оборудования. Справочник. Т. 2- Калуга: Издательство Бочкаревой Н.Ф., 2006.-1028 с.
9. Тимонин, А.С. Основы конструирования и расчета химико- технологического и природоохранного оборудования. Справочник. Т. 3- Калуга: Издательство Бочкаревой Н.Ф., 2006. -968 с.
10. 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.

### *дополнительная*

1. Миньков, С. Л. Информационные технологии и компьютерное моделирование: учебное пособие / А. С. Ткаченко, В. М. Ушаков. – Изд-во ТГПУ. – 2005.- 269 с.
2. Быстрицкий Г. Ф. Общая энергетика: энергетическое оборудование. В 2 ч. Часть 1: справочник для академического бакалавриата / Г. Ф. Быстрицкий, Э. А. Киреева. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2018. — 222 с.
3. Быстрицкий Г. Ф. Общая энергетика: энергетическое оборудование. В 2 ч. Часть 2: справочник для академического бакалавриата / Г. Ф. Быстрицкий, Э. А. Киреева. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2018. — 232 с.
4. Инновационное развитие альтернативной энергетики: науч. изд. Ч.1 / В. Ф. Федоренко [и др.]. - М.: ФГНУ "Росинформагротех", 2010. – 348 с.
5. Инновационное развитие альтернативной энергетики: науч. изд. Ч.2 / В. Ф. Федоренко [и др.]. - М.: ФГНУ "Росинформагротех", 2011. – 412 с.
6. Теплоэнергетика и теплотехника: справочная серия. В 4-х кн. Кн.1: Теплоэнергетика и теплотехника. Общие вопросы / под общ. ред. А.В. Клименко, В.М. Зорина. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Изд-во МЭИ, 2000. – 528 с.

### *методическое обеспечение дисциплины*

1. Трубаев, П.А. Термодинамический и эксергетический анализ теплотехнологических систем: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 140105 направления подготовки 140100 / П.А. Трубаев, П.В. Беседин, Е.А. Зайцев. - Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2010. - 103 с.
2. Кудинов, А.А. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях. [Электронный ресурс] / А.А. Кудинов, С.К. Зиганшина. — Электрон, дан. — М.: Машиностроение, 2011.—374 с. —Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/2014> — [http://www.iprbookshop.ru/2014/# 1](http://www.iprbookshop.ru/2014/#1)
3. Щетинина, И.А. Анализ эффективности работы печных агрегатов [Электронный ресурс]: учеб. пособие / И. А. Щетинина - Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2005
4. Дворецкий, С. И. Компьютерное моделирование технологических процессов PDF. Методические указания / С. И. Дворецкий, А. В. Майстренко. - Тамбов: Изд-во ТГТУ, 2001. - 36 с.

#### **6.4. Перечень Интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем**

1. Научно техническая библиотека МЭИ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [.https://ntb.mpei.ru/](https://ntb.mpei.ru/), свободный. – Загл. с экрана. – Яз.рус.
2. Электронная библиотека по энергетике «РОСЭНЕРГОСЕРВИС» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lib.rosenergoserbis.ru/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз.рус.
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – <http://elibrary.ru/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз.рус.
4. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз.рус. Российский уголь. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.rosugol.ru](http://www.rosugol.ru), свободный.
5. Журнал "Мировая энергетика". [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.worldenergy.ru/>, свободный.
6. Тенденции развития мировой энергетики и энергетическая стратегия России. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.e-m.ru/er/2004-07/22548/>, свободный.
7. Тенденции развития энергетики. [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://www.rae.ru/rupublishing/mono05\\_441.html](http://www.rae.ru/rupublishing/mono05_441.html), свободный.
8. Тенденции и риски развития мировой энергетики. Перспективы. [http://www.perspektivy.info/rus/ekob/tendencii i riski razvitiya mirovoiy energetiki 2008-0-6-16-20.htm](http://www.perspektivy.info/rus/ekob/tendencii_i_riski_razvitiya_mirovoiy_energetiki_2008-0-6-16-20.htm), свободный.
9. Естественно-научные проблемы современной энергетики. Традиционные и нетрадиционные источники энергии. [Электронный ресурс].
10. Режим доступа: <http://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=93654>, свободный.
11. Теплоэнергетика. [Электронный ресурс] –Режим доступа: <http://dic.academic.ru/dic.nsf/bse/139141/Теплоэнергетика>, свободный.
12. Росэнергоатом. [Электронный ресурс] –Режим доступа: <http://rosenergoatom.ru/>, свободный.
13. Мифы альтернативной энергетики. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.energoinform.org/pointofview/alternativeenergymyths.aspx>, свободный.
14. Альтернативная энергетика. Презентация. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.medem.kiev.ua/page.php?pid=642>, свободный.
15. Тепловые электрические станции. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://terion.su/post/TES.html>, свободный.
16. Топливо-энергетический комплекс. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://dic.academic.ru/dic.nsf/encgeolog/5054/Топливо>. свободный.
17. Топливо-энергетический комплекс России. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=26581>, свободный.
18. Топливо-энергетический комплекс. [Электронный ресурс] –Режим доступа: <http://www.freesession.ru/tochnye/geografiya/52-geografiya-hozyaistva-rossii/234-toplivno-energeticheskij-kompleks.html>, свободный.

## 7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

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

Протокол № \_\_\_\_\_ заседания кафедры от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

Зам. каф.: к.т.н., доцент \_\_\_\_\_ (Ю.В. Васильченко)

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