

**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 магистратуры

  
И.В. Ярмоленко  
« 20 » 05 2021г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор института  
энергетики, информационных  
технологий и управляющих систем

  
А.В. Белоусов  
« 20 » 05 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины (модуля)

**Методы эффективного управления  
теплотехнологическими процессами**

Направление подготовки (специальность):

**13.04.01 – ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА**

Направленность программы (профиль, специализация):

**Энергетика теплотехнологии**

Квалификация  
**магистр**

Форма обучения  
**очная**


Институт: **Энергетики, информационных технологий и управляющих систем**

Кафедра: **Энергетики теплотехнологии**

Белгород 2021

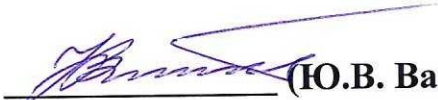
Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утв. приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. № 146;
- учебного плана, утвержденного Ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель: канд. техн. наук, доц.  (В.Г. Чертов)

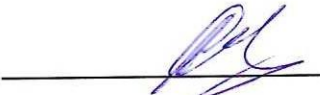
Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры энергетики теплотехнологии «22» 04 2021 г., протокол № 8.

Заведующий кафедрой  
Энергетики теплотехнологии  
канд. техн. наук, доцент

 (Ю.В. Васильченко)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института энергетики, информационных технологий и управляющих систем «20» 05 2021 г., протокол № 9.

Председатель  
канд. техн. наук, доцент

 (А.Н. Семернин)

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
Категория (группа) компетенций	Код компетенции	Компетенция	
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>			
Планирование	<b>ОПК-1</b>	Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки.	<p><b>ОПК-1.2.</b> Формулирует критерии принятия решения в задачах управления теплотехнологическими процессами.</p> <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методы и способы планирования при эффективном управлении теплотехнологическими процессами.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• формулировать критерии принятия решения в задачах управления теплотехнологическими процессами.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками выбора и разработки критериев управления теплотехнологическими процессами.</li> </ul>
Исследование	<b>ОПК-2</b>	Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы.	<p><b>ОПК-2.2.</b> Выбирает необходимые методы эффективного управления теплотехнологическими процессами, проводит анализ и представление полученных результатов.</p> <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методы и способы проведения исследований в профессиональной области.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• выбирать необходимый метод исследования для решения поставленной задачи;</li> <li>• проводить анализ и представление полученных результатов исследований.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками проведения исследований в области энергосбережения и экологической безопасности энергетики теплотехнологий.</li> </ul>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**Компетенция ОПК-1.** Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки  
 Данная компетенция формируется следующими дисциплинами, практиками:

Стадия	Наименования дисциплины
1	Исследование в области энергосбережения и экологической безопасности энергетики теплотехнологий
2	Методы эффективного управления теплотехнологическими процессами
3	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

**Компетенция ОПК-2.** Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами, практиками:

Стадия	Наименования дисциплины
1	Исследование в области энергосбережения и экологической безопасности энергетики теплотехнологий
2	Методы эффективного управления теплотехнологическими процессами
3	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зач. единиц, 180 часов.

Форма промежуточной аттестации: экзамен

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	180
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	55	55
лекции	17	17
лабораторные	17	17
практические	17	17
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	4	4
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	125	125
Курсовой проект	–	–
Курсовая работа	–	–
Расчетно-графическое задание	18	18
Индивидуальное домашнее задание	–	–
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	71	71
Экзамен	36	36

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Курс 2 Семестр 3

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	К-во лекц. часов	Объем на тематический раздел, час		
			Практ. и др. зан.	Лабор. зан.	Самост. работа
1	<b>Принципы эффективного управления технологическими процессами в теплоэнергетике</b> Современные тенденции развития энергетики. Современное состояние и перспективные способы получения и преобразования тепловой и электрической энергии. Термодинамическое преимущество комбинированной выработки электроэнергии и тепла. Показатели качества работы ТЭЦ. Эффективность парогазовых установок электростанций. Парогазовые установки утилизационного типа. Совершенствование тепловой схемы турбоустановки. Технические характеристики энергоблоков нового поколения. Эффективность использования нетрадиционной энергетики. Техническая стратегия обновления теплоэнергетики России.	6	6	6	27
2	<b>Принципы эффективного управления технологическими процессами в теплотехнике.</b> Технико-экономические показатели работы котельных. Перспективность повышения к.п.д. отопительных котлов за счет теплоты конденсации водяных паров в продуктах горения. Использование теплоты вентиляционных выбросов. Эффективность применения тепловых насосов и тепловых труб. Возможности децентрализованного теплоснабжения в городских условиях и их эффективность. Эффективность использования возобновляемых источников энергии, солнечной и геотермальной энергии для обогрева и получения электричества.	6	6	6	27
3	<b>Принципы эффективного управления технологическими процессами в теплотехнологиях.</b> Теплотехнические принципы организации теплотехнологических процессов. Коэффициент отъема тепла как показатель эффективности высокотемпературных установок. Эффективность использования регенерации теплоты отходящих газов. Энерготехнологические схемы производства и термодинамические методы их анализа. Возможное энерготехнологического комбинирования. Эффективность энерготехнологического и утилизационного комбинирования для регенерации низкотемпературных ВЭР. Энергоснабжение и энергопотребление на промышленном предприятии. Возможности эффективного использования топливно-энергетических ресурсов в промышленности.	5	5	5	17
–	<b>ИТОГО</b>	17	17	17	71

## 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

### Курс 2 Семестр № 3

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических (семинарских) занятий	К-во часов	Кол-во часов СРС
1	1	Расчет показателей качества работы ТЭЦ.	2	2
2	1	Расчет эффективности парогазовых установок электростанций	2	2
3	1	Расчет эффективности использования нетрадиционной энергетики	2	2
4	2	Расчет технико-экономические показатели работы котельных	2	2
5	2	Расчет повышения к.п.д. отопительных котлов за счет теплоты конденсации водяных паров в продуктах горения	2	2
6	2	Расчет эффективности применения тепловых насосов и тепловых труб	2	2
7	3	Расчет эффективности использования регенерации теплоты отходящих газов	2	2
8	3	Расчет эффективности энерготехнологического и утилизационного комбинирования для регенерации низкотемпературных ВЭР	3	3
		Итого	17	17

## 4.3. Содержание лабораторных занятий

### Курс 2 Семестр № 3

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторной работы	К-во часов	Кол-во часов СРС
1	1	Исследование эффективности работы котельной	6	6
2	2	Исследование эффективности использования возобновляемых источников энергии на примере геотермальной установки	6	6
3	3	Исследование эффективности использования регенерации теплоты отходящих газов	5	5
		Итого	17	17

## 4.4. Содержание курсового проекта/работы

Учебным планом не предусмотрены

## 4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

На РГЗ выдаются индивидуальные задания (в виде перечня тем и исходных данных). Содержание РГЗ, необходимые теоретические и справочные материалы, методики и примеры расчетов, требования к оформлению расчетно-пояснительной за-

писки имеются в изданных на кафедре учебных пособиях и методических указаниях (работа 1 списка литературы).

В процессе выполнения РГЗ осуществляется контактная работа обучающегося с преподавателем. Консультации проводятся в аудитории и/или посредством электронной информационно-образовательной среды университета.

### Пример задания на РГЗ

1. Совершенствование тепловой схемы турбоустановки.
2. Децентрализованное теплоснабжение в городских условиях и ее эффективность.
3. Эффективность использования возобновляемых источников энергии, солнечной и геотермальной энергии для обогрева и получения электроэнергии.
4. Эффективность энерготехнологического и утилизационного комбинирования для регенерации низкотемпературных ВЭР.
5. Возможности эффективного использования топливно-энергетических ресурсов на промышленных предприятиях.

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 5.1. Реализация компетенций

**1. ОПК-1.** Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
<b>ОПК-1.2.</b> Формулирует критерии принятия решения в задачах управления теплотехнологическими процессами.	Экзамен, защита РГЗ, защита лабораторных работ

**2. ОПК-2.** Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
<b>ОПК-2.2.</b> Выбирает необходимые методы эффективного управления теплотехнологическими процессами, проводит анализ и представление полученных результатов.	Экзамен, защита РГЗ, защита лабораторных работ

## 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

### 5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена

№ п/п	Наименование контрольных вопросов
	<b>ОПК-1.2</b>
1.	Современное состояние и перспективные способы получения и преобразования тепловой и электрической энергии.
2.	Техническая стратегия обновления теплоэнергетики России.
3.	Термодинамическое преимущество комбинированной выработки электроэнергии и тепла.
4.	Показатели качества работы ТЭЦ.
5.	Технико-экономические показатели работы котельных.
6.	Технические характеристики энергоблоков нового поколения.
7.	Парогазовые установки утилизационного типа.
8.	Энергоснабжение и энергопотребление на промышленном предприятии.
9.	Энерготехнологические схемы производства и термодинамические методы их анализа.
10.	Теплотехнические принципы организации теплотехнологических процессов.
11.	Возможность энерготехнологического комбинирования.
	<b>ОПК-2.2</b>
12.	Эффективность парогазовых установок электростанций.
13.	Эффективность использования нетрадиционной энергетики.
14.	Перспективность повышения к.п.д. отопительных котлов за счет теплоты конденсации водяных паров в продуктах горения.
15.	Использование теплоты вентиляционных выбросов.
16.	Эффективность применения тепловых насосов и тепловых труб.
17.	Возможности децентрализованного теплоснабжения в городских условиях и их эффективность.
18.	Эффективность использования возобновляемых источников энергии, солнечной и геотермальной энергии для обогрева и получения электричества.
19.	Совершенствование тепловой схемы турбоустановки.
20.	Коэффициент отъема тепла как показатель эффективности высокотемпературных установок.
21.	Эффективность использования регенерации теплоты отходящих газов.
22.	Эффективность энерготехнологического и утилизационного комбинирования для регенерации низкотемпературных ВЭР.
23.	Возможности эффективного использования топливно-энергетических ресурсов в промышленности.

## 5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

### 5.3.1. Перечень контрольных материалов для защиты РГЗ

#### ОПК-1.2

1. Какие современные и перспективные способы получения и преобразования тепловой и электрической энергии.



2. В чем заключается термодинамическое преимущество комбинированной выработки электроэнергии и тепла.

3. Какие возможности децентрализованного теплоснабжения в городских условиях и их эффективность.

4. Как возобновляемые источники энергии, солнечной и геотермальной энергии используются для обогрева и получения электричества.

5. Какие теплотехнические принципы организации теплотехнологических процессов.

6. Какие существуют энерготехнологические схемы производства

### **ОПК-2.2**

7. Что такое принципы эффективного управления технологическими процессами?

8. Как усовершенствовать тепловую схему турбоустановки.

9. Какие технические характеристики энергоблоков нового поколения.

10. Как оценивается эффективность использования нетрадиционной энергетики.

11. Как определяется эффективность использования регенерации теплоты отходящих газов.

12. Какие возможности повышения эффективности у энерготехнологического комбинирования.

13. Как оценивается эффективность энерготехнологического и утилизационного комбинирования для регенерации низкотемпературных ВЭР.

## **5.3.2. Перечень контрольных материалов для защиты лабораторных работ**

### **ОПК-1.2**

1. Какие показатели качества работы используются для ТЭЦ.

2. Что такое коэффициент отъема тепла высокотемпературных установок.

3. Какие у котельных технико-экономические показатели работы.

4. Какие существуют термодинамические методы анализа.

### **ОПК-2.2**

5. Как повысить к.п.д. отопительных котлов за счет теплоты конденсации водяных паров в продуктах горения.

6. Как определяется эффективность парогазовых установок электростанций.

7. Как использовать теплоту вентиляционных выбросов.

8. Как определить эффективность применения тепловых насосов и тепловых труб.

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

При промежуточной аттестации в форме экзамена, дифференцированного зачета при защите курсового проекта используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

### 5.4.1. Экзамен

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
<p><b>ОПК-1.</b> Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки.</p> <p><b>ОПК-1.2.</b> Формулирует критерии принятия решения в задачах управления теплотехнологическими процессами.</p>	
Знание	Знать методы и способы планирования при эффективном управлении теплотехнологическими процессами.
Умение	Уметь формулировать критерии принятия решения в задачах управления теплотехнологическими процессами.
Владение	Владеть навыками выбора и разработки критериев управления теплотехнологическими процессами.

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

Оценка сформированности компетенций по показателю «Знания».

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знать методы и способы планирования при эффективном управлении теплотехнологическими процессами.	Отсутствие пороговых знаний в объеме материала рабочей программы дисциплины.	Наличие пороговых знаний в объеме материала рабочей программы дисциплины, знание основной рекомендованной литературы	Наличие достаточных знаний в объеме материала рабочей программы дисциплины, знание основной и дополнительно рекомендованной литературы	Наличие глубоких и исчерпывающих знаний в объеме материала рабочей программы, знание основной и дополнительно рекомендованной литературы

Оценка сформированности компетенций по показателю «Умение».

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Уметь формулировать критерии принятия решения в задачах управления теплотехнологическими процессами.	Неумение решать задачи в рамках содержания дисциплины и формируемых компетенций.	Умение решать задачи в рамках содержания дисциплины и формируемых компетенций при наличии	Умение самостоятельно решать задачи в рамках содержания дисциплины и формируемых компе-	Умение самостоятельно ставить и решать задачи в рамках содержания дисциплины и формируемых

		постороннего контроля.	тенций, осуществлять базовые действия по применению полученных знаний на практике	компетенций, получать результаты, готовые для использования в сфере деятельности выпускника, осуществлять правильные и уверенные действия по применению полученных знаний на практике
--	--	------------------------	---	---

Оценка сформированности компетенций по показателю «Владение».

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владеть навыками выбора и разработки критериев управления теплотехнологическими процессами.	Отсутствие минимума навыков, формируемых в требованиях к обучению	Владеть минимум навыков, формируемых в требованиях к обучению	В базовой мере владеть навыками, формируемыми в требованиях к обучению	В полной мере владеть навыками, формируемыми в требованиях к обучению

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
	<b>ОПК-2.</b> Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы.
	<b>ОПК-2.2.</b> Выбирает необходимые методы эффективного управления теплотехнологическими процессами, проводит анализ и представление полученных результатов.
Знание	Знать методы и способы проведения исследований в профессиональной области.
Умение	Уметь выбирать необходимый метод исследования для решения поставленной задачи. Уметь проводить анализ и представление полученных результатов исследований.
Владение	навыками проведения исследований в области энергосбережения и экологической безопасности энергетики теплотехнологий.

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

Оценка сформированности компетенций по показателю «Знания».

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знать методы и способы проведения исследований в профессиональной области.	Отсутствие пороговых знаний в объеме материала рабочей программы дисциплины.	Наличие пороговых знаний в объеме материала рабочей программы дисциплины, знание основной рекомендованной литературы	Наличие достаточных знаний в объеме материала рабочей программы дисциплины, знание основной и дополнительно рекомендованной литературы	Наличие глубоких и исчерпывающих знаний в объеме материала рабочей программы, знание основной и дополнительно рекомендованной литературы

### Оценка сформированности компетенций по показателю «Умение».

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Уметь выбирать необходимый метод исследования для решения поставленной задачи/	Неумение решать задачи в рамках содержания дисциплины и формируемых компетенций.	Умение решать задачи в рамках содержания дисциплины и формируемых компетенций при наличии постороннего контроля.	Умение самостоятельно решать задачи в рамках содержания дисциплины и формируемых компетенций, осуществлять базовые действия по применению полученных знаний на практике	Умение самостоятельно ставить и решать задачи в рамках содержания дисциплины и формируемых компетенций, получать результаты, готовые для использования в сфере деятельности выпускника, осуществлять правильные и уверенные действия по применению полученных знаний на практике
Уметь проводить анализ и представление полученных результатов исследований.	Неумение решать задачи в рамках содержания дисциплины и формируемых компетенций.	Умение решать задачи в рамках содержания дисциплины и формируемых компетенций при наличии постороннего контроля.	Умение самостоятельно решать задачи в рамках содержания дисциплины и формируемых компетенций, осуществлять базовые действия по применению полученных зна-	Умение самостоятельно ставить и решать задачи в рамках содержания дисциплины и формируемых компетенций, получать результаты, готовые для использования в сфере

			ний на практике	деятельности выпускника, осуществлять правильные и уверенные действия по применению полученных знаний на практике
--	--	--	-----------------	---

Оценка сформированности компетенций по показателю «Владение».

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владеть навыками проведения исследований в области энергосбережения и экологической безопасности энергетики теплотехнологий.	Отсутствие минимума навыков, формируемых в требованиях к обучению	Владеть минимум навыков, формируемых в требованиях к обучению	В базовой мере владеть навыками, формируемыми в требованиях к обучению	В полной мере владеть навыками, формируемыми в требованиях к обучению

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

### 6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, самостоятельной работы	Специализированная мебель; доска для рисования маркером; ноутбук или персональный компьютер, подключенный к ТВ-панели для демонстрации мультимедийных материалов и презентаций или к мультимедийному проектору с экраном.
2	Компьютерный зал для проведения практических занятий, лабораторных занятий, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду; доска для рисования маркером; ноутбук или персональный компьютер, подключенный к ТВ-панели для демонстрации мультимедийных материалов и презентаций или к мультимедийному проектору с экраном.
3	Учебная аудитория для проведения самостоятельной работы	Специализированная мебель; доска для рисования маркером; ноутбук или персональный компьютер, подключенный к ТВ-панели для демонстрации мультимедийных материалов и презентаций или к мультимедийному проектору с экраном.

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
4	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду

## 6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
4	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

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

### 6.3.1. Перечень основной литературы

1. Ресурсы и факторы управления в энергосбережении и экологии: учебное пособие для вузов // Лисиенко В.Г., Щелоков Я.М., Лаптева А.В., Дюгай П.А. – М.: МИФИ, 2011. – 200 с.

Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/75764> (для авториз. пользователей).

2. Трубаев, П. А. Термодинамический и эксергетический анализ в теплотехнологии. – Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2019. – 229 с.

Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564842> (для авториз. пользователей)

3. Лисиенко В. Г. Совершенствование и повышение эффективности энерго-технологий и производств (интегрированный энерго-экологический анализ : теория и практика): в 2-х т.: монография. – Москва: Теплотехник. Т. 1. – 2010. – 684 с.

Печатные экземпляры: 1.

### 6.3.2. Перечень дополнительной литературы

1. Ляшков В.И. Математическое моделирование и алгоритмизация задач теплоэнергетики: учебное пособие. – Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2012. – 139 с.

Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=277818](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=277818) (для авториз. пользователей).

2. Ковалевский В.И. Основы научного исследования в технике: монография. – Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2021. – 272 с.

Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=618242](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=618242) (для авториз. пользователей).

3. Титова Л.М., Нугманов А.Х., Алексанян И.Ю. Теоретические основы энергосберегающих технологий : учебное пособие для вузов. – 2-е изд., испр. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 216 с.

Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/159501> (для авториз. пользователей).

4. Региональные проблемы теплоэнергетики: учебное пособие / В. М. Лебедев, С. В. Приходько, В. К. Гаак и др.; под общей редакцией В. М. Лебедева. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 136 с.

Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/122149> (для авториз. пользователей).

5. Ларин Б.М., Карпычев Е.А. Проблемы энерго- и ресурсосбережения в теплоэнергетике : учебное пособие. – Иваново: ИГЭУ, 2018. – 120 с.

Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/154568> (для авториз. пользователей).

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

1. Государственная информационная система в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности. Справочно-информационный центр [Электронный ресурс] / Министерство энергетики Российской Федерации. – М., [201–]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://gisee.ru/articles/>, свободный.

2. «ЭнергоэффективнаяРоссия.РФ». Интернет-портал о современных технологиях энергосбережения и повышении энергетической эффективности [Электронный ресурс] / Национальный союз энергосбережения. – М., [2001-2014]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.energy2020.ru/>, свободный..

3. Портал по энергосбережению «Энергосовет» / Координационный совет президиума генсовета партии «Единая Россия» по вопросам повышения энергоэффективности; НП «Энергоэффективный город». – М., [2006-201–]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.energsovet.ru/>, свободный.

4. АВОК - Некоммерческое Партнерство инженеров по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике [Электронный ресурс] / НП АВОК. – Электрон. дан. – М., [1991-201–]. – Режим доступа: <http://www.abok.ru>, свободный.