

**МИНОБРАЗОВАНИЯ 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)

**Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнике**

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

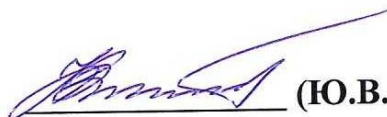
 (О.А. Рязанцев)

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

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Профессиональные (производственно-технологические)	<b>ПК-3</b> Способен обеспечивать эффективную эксплуатацию систем тепло- и энергоснабжения, теплоэнергетических, теплотехнических и теплотехнологических объектов	<b>ПК-3.1.</b> Обеспечивает энергосбережение и повышение энергетической эффективности при эксплуатации систем тепло- и энергоснабжения, теплоэнергетических, теплотехнических и теплотехнологических объектов.	В результате освоения дисциплины обучающийся должен Знать: <ul style="list-style-type: none"> <li>• основные методы энергосбережения и повышения энергетической эффективности;</li> </ul> Уметь: <ul style="list-style-type: none"> <li>• осуществлять поиск способов энергосбережения;</li> </ul> Владеть: <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками технико-экономического анализа энергосберегающих мероприятий</li> </ul>
	<b>ПК-4</b> Способен организовывать и проводить энергетические обследования и разрабатывать мероприятия по повышению энергетической эффективности для теплоэнергетических, теплотехнических и теплотехнологических объектов и объектов капитального строительства	<b>ПК-4.2.</b> Обеспечивает соблюдение требований энергетической эффективности зданий, строений и сооружений	В результате освоения дисциплины обучающийся должен Знать: <ul style="list-style-type: none"> <li>• нормативно-методическую документацию в области энергетической эффективности зданий, строений и сооружений.</li> </ul> Уметь: <ul style="list-style-type: none"> <li>• проводить расчеты для определения энергетической эффективности зданий, строений и сооружений.</li> </ul> Владеть: <ul style="list-style-type: none"> <li>• методами теплотехнических расчетов в строительной теплофизике.</li> </ul>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**1. Компетенция ПК-3.** Способен обеспечивать эффективную эксплуатацию систем тепло- и энергоснабжения, теплоэнергетических, теплотехнических и теплотехнологических объектов.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами, практиками:

Стадия	Наименования дисциплины
1	Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии
2	Анализ эффективности и оптимизация теплотехнологических процессов
3	Производственная технологическая практика
4	Производственная преддипломная практика
5	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

**2. Компетенция ПК-4.** Способен организовывать и проводить энергетические обследования и разрабатывать мероприятия по повышению энергетической эффективности для теплоэнергетических, теплотехнических и теплотехнологических объектов и объектов капитального строительства.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами, практиками:

Стадия	Наименования дисциплины
1	Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии
2	Энергетическое обследование и энергосбережение в теплотехнологических системах и установках
3	Производственная преддипломная практика
4	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зач. единиц, 252 часа.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки 7 зач. единиц.

Форма промежуточной аттестации

**экзамен**

(экзамен, дифференцированный зачет, зачет)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 1
Общая трудоемкость дисциплины, час	252	252
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	89	89
лекции	17	17
лабораторные	34	34
практические	34	34
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	4	4
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	163	163
Курсовой проект	–	–
Курсовая работа	–	–
Расчетно-графическое задание	18	18
Индивидуальное домашнее задание	–	–
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	109	109

Экзамен	36	36
---------	----	----

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем

#### Курс 1 Семестр 1

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
<b>1. Энергосберегающие технологии в энергетике России</b>					
	Энергосберегающие технологии в электроэнергетике России. Направления экономии ТЭР в электроэнергетике. Повышение эффективности топливопотребления и потенциал энергосбережения ТЭС. Состояние систем теплоснабжения России. Источники тепловой энергии.	4	8		14
<b>2. Общие направления энергосбережения в промышленности</b>					
	Общие направления энергосбережения. Освещение. Вентиляция и кондиционирование. Водоснабжение и водоотведение. Системы сжатого воздуха. Электрический транспорт	5	8	12	28
<b>3. Утилизация отходов при потреблении энергоресурсов</b>					
	Утилизация отходов при потреблении энергоресурсов. Очистка технологических газов. Очистка от вредных газообразных компонентов. Очистка сточных вод	2	6	8	26
<b>4. Снижение выбросов на теплоэлектростанциях</b>					
	Снижение выбросов окислов серы на теплоэлектростанциях. Снижение выбросов окислов азота на теплоэлектростанциях. Способы снижения содержания окислов азота в продуктах сгорания.	2	4	8	16
<b>5. Энергосбережение в теплоснабжении зданий</b>					
	Геометрические параметры и ориентация здания в теплозащите зданий. Теплозащита зданий при строительстве и реконструкции. Улучшение характеристик ограждающих конструкций зданий. Оптимизация отопительных систем.	4	8	6	25
	Итого:	17	34	34	109
	Расчетно-графическое задание				18
	Экзамен				36
	<b>ВСЕГО</b>	<b>17</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>163</b>

### 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

#### Курс 1 Семестр 1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	Самостоятельная работа

1	Энергосберегающие технологии в энергетике России	Энергосбережение при транспортировке тепловой энергии. Расчет потерь через многослойный трубопровод. Энергосбережение при передаче электроэнергии. Компенсация реактивной мощности, потери в ЛЭП на корону.	8	8
2	Общие направления энергосбережения в промышленности	Расчет теплообменных аппаратов. Экономика и энергосбережение внутреннего освещения. Определение производительности системы кондиционирования воздуха. Расчет регулирования насосов	8	12
3	Утилизация отходов при потреблении энергоресурсов	Расчет пылеулавливающей камеры, рукавного фильтра, электрофильтра	6	6
4	Снижение выбросов на теплоэлектростанциях	Расчет скруббера. Расчет пенного аппарата, абсорбера	4	6
5	Энергосбережение в теплоснабжении зданий	Теплотехнический и теплоэнергетический расчет здания	8	12
ИТОГО:			34	44

### 4.3. Содержание лабораторных занятий Курс 1 Семестр 1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	Самостоятельная работа
1	Энергосберегающие технологии в энергетике России	–	–	–
2	Общие направления энергосбережения в промышленности	Определение теплоемкости воздуха. Определение коэффициента теплопередачи радиатора отопления. Определение отопительного коэффициента теплового насоса	12	14
3	Утилизация отходов при потреблении энергоресурсов	Определение теплоотдачи обрешенной поверхности. Определение степени черноты реального тела	8	10
4	Снижение выбросов на теплоэлектростанциях	Определение коэффициента теплопроводности теплоизоляционного материала. Исследование теплоотдачи трубы при свободной конвекции	8	10
5	Энергосбережение в теплоснабжении зданий	Определение коэффициента теплопередачи радиатора отопления	6	10
ИТОГО:			34	44

### 4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом.

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

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

Учебным планом предусмотрено выполнение расчетно-графического задания. При выполнении расчетно-графического задания студенты приобретают навыки расчета в соответствии с действующей нормативной документацией энергетического паспорта здания.

Темой расчетно-графического задания является: «Энергосбережение в теплоснабжении зданий».

В процессе выполнения студенты исследуют методы энергосбережения тепловой энергии при отоплении зданий, составляют энергетический паспорт здания, рассчитывают возможные мероприятия по энергосбережению тепловой энергии, указывают рекомендованные целесообразные мероприятия. Объем работы: 15 страниц.

Разделы:

- расчетные и фактические условия;
- функциональное назначение, тип и конструктивное решение здания;
- геометрические показатели;
- теплотехнические показатели;
- энергетические показатели;
- комплексные показатели;
- технико-экономическое обоснование мероприятия по энергосбережению.

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

#### 5.1. Реализация компетенций

**1. Компетенция ПК-3.** Способен обеспечивать эффективную эксплуатацию систем тепло- и энергоснабжения, теплоэнергетических, теплотехнических и теплотехнологических объектов.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
<b>ПК-3.1.</b> Обеспечивает энергосбережение и повышение энергетической эффективности при эксплуатации систем тепло- и энергоснабжения, теплоэнергетических, теплотехнических и теплотехнологических объектов.	Защита лабораторных работ, экзамен.

**2. ПК-4** Способен организовывать и проводить энергетические обследования и разрабатывать мероприятия по повышению энергетической эффективности для теплоэнергетических, теплотехнических и теплотехнологических объектов и объектов капитального строительства

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
<b>ПК-4.2.</b> Обеспечивает соблюдение требований энергетической эффективности зданий, строений и сооружений	Защита лабораторных работ, экзамен.

## 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

### 5.2.1. Перечень контрольных вопросов для экзамена

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование контрольных вопросов
1	Энергосберегающие технологии в энергетике России	1. Энергосберегающие технологии в электроэнергетике России. 2. Направления экономии ТЭР в электроэнергетике. 3. Повышение эффективности топливопотребления и потенциал энергосбережения ТЭС. 4. Состояние систем теплоснабжения России. 5. Источники тепловой энергии.
2	Общие направления энергосбережения в промышленности	6. Общие направления энергосбережения. 7. Освещение. 8. Вентиляция и кондиционирование. Водоснабжение и водоотведение. 9. Системы сжатого воздуха. 10. Электрический транспорт.
3	Утилизация отходов при потреблении энергоресурсов	11. Утилизация отходов при потреблении энергоресурсов. 12. Очистка технологических газов. 13. Очистка от вредных газообразных компонентов. 14. Очистка сточных вод.
4	Снижение выбросов на теплоэлектростанциях	15. Снижение выбросов окислов серы на теплоэлектростанциях. 16. Снижение выбросов окислов азота на теплоэлектростанциях. 17. Способы снижения содержания окислов азота в продуктах сгорания.
5	Энергосбережение в теплоснабжении зданий	18. Геометрические параметры и ориентация здания в теплозащите зданий. 19. Теплозащита зданий при строительстве и реконструкции. 20. Улучшение характеристик ограждающих конструкций зданий. 21. Оптимизация отопительных систем.

## 5.3. Контрольные вопросы для защиты лабораторных работ



### ПК-3.1.

1. Основные причины большой энергоемкости российских товаров и услуг.
2. Назовите 3 группы критериев, характеризующих эффективность использования энергии.
3. Основные показатели экономической эффективности инвестиций в реализацию проектов модернизации производства, в том числе ориентированных на энергосбережение.
4. Назовите и поясните суть двух основных систем классификации энергоэффективности.
5. Какие объекты классифицируют по энергоэффективности?
6. Назовите рыночные механизмы стимулирования энергосбережения.

### ПК-3.1.

1. Назовите наиболее энергоемкие отрасли промышленности и средний потенциал энергосбережения в них.
2. Две группы наиболее важных причин большой энергоемкости предприятий обрабатывающей промышленности.
3. Назовите 4 основных вида потерь энергии и энергоносителей на предприятиях обрабатывающей промышленности.
4. Назовите и кратко прокомментируйте 4 группы мероприятий по повышению энергоэффективности в производственном секторе.
5. Назовите и кратко охарактеризуйте основные организационные меры стимулирования энергосбережения в промышленности.
6. Технические/технологические меры по повышению энергоэффективности.
7. Назовите 3 основные группы вторичных энергоресурсов (ВЭР).
8. Природа и способы утилизации ВЭР.
9. Назовите основные аппараты/установки для утилизации высокопотенциальных тепловых ВЭР.
10. Основные виды низкопотенциальных ВЭР и способы утилизации их тепла.
11. Происхождение и способы утилизации ВЭР избыточного давления.

### ПК-3.1.

1. Назовите 2 группы организационных и технических приемов повышения энергоэффективности производственных зданий и помещений.
2. Основные способы отопления помещений.
3. Газовоздушное отопление.
4. Периодические режимы работы систем вентиляции, отопления и кондиционирования как способы экономной энергии.
5. Устройство и причины низкой эффективности воздушных завес.
6. Принцип работ инфракрасных систем и газовых воздухонагревателей производственных помещений.

### ПК-3.1.

1. Электропотребление электроприводом. Назовите 5 основных элементов электропривода.
2. Способы и устройства управления электроприводом и их энергетическая эффективность.
3. Основные типы электродвигателей и способы повышения их

энергоэффективности.

4. Основные причины завышенного энергопотребления при водоснабжении и водоотведении.

5. Эффекты (желательно в количественном выражении) применения частотного регулирования в системах водоснабжения.

6. Способы повышения энергоэффективности производства сжатого воздуха.

7. Основные причины низкой энергоэффективности работы холодильных систем и способы ее повышения.

ПК-3.1.

V. 1. Назовите типы установок, используемых в электротермических процессах (технологиях).

2. Способы повышения энергоэффективности электротермических печей.

3. Назовите специфические, приемлемые в химических технологиях, меры по энергосбережению и повышению энергетической эффективности.

4. Охарактеризуйте (в цифрах) энергоемкость производства цемента и назовите способы ее уменьшения.

5. Назовите основные способы повышения энергоэффективности огнеупорного производства.

6. Назовите три группы технологических процессов в металлургии и металлообработке, заслуживающих внимания с позиции энергосбережения.

7. Перечислите стадии металлургического процесса, на которых может быть снижено энергопотребление.

8. Назовите основные способы снижения удельного потребления энергии на примере производства свинца, меди, цинка.

9. Мероприятия по повышению энергоэффективности плавильного и литейного производств.

10. Мероприятия по повышению энергоэффективности прокатного и трубного производств.

11. Способы снижения энергоемкости в металлообработке.

12. Малозатратные, специфичные для целлюлозно-бумажной промышленности, энергосберегающие мероприятия.

13. Энергосберегающие мероприятия на предприятиях легкой промышленности.

14. Особенности российского агропромышленного комплекса с позиции удельного расхода энергии и энергоресурсов.

15. Основные пути снижения энергоемкости сельскохозяйственного производства.

16. Основные направления энергосбережения в лесной, бумажной и деревообрабатывающей промышленности.

ПК-4.2.

VI. 1. Основные пути к энергосбережению в градостроительстве.

2. Состояние жилищного фонда России в аспекте энергоэффективности.

3. От каких факторов зависит удельный расход тепловой и электрической энергии в зданиях?

4. Принципы, которых следует придерживаться при проектировании и строитель-

стве зданий для обеспечения комфорта и энергоэффективности.

5. Способы повышения энергоэффективности технологии бетонных работ.

6. Влияние архитектурно-планированных решений на энергоэффективность зданий.

7. Основные способы теплозащиты зданий на стадиях строительства.

8. Окна как элемент ограждающей конструкции здания.

9. Повышение теплозащиты зданий как результат их реконструкции.

ПК-4.2.

VII. 1. Факторы, влияющие на объем энергопотребления в зданиях.

2. Назовите (хотя бы приблизительно) цифры (проценты), характерные для типовых структур потерь тепловой энергии зданием и потенциала энергосбережения.

3. Назовите классы и группы зданий по их энергоэффективности.

4. Что такое «электрически пассивное здание», «Smart House»/«Green House»?

5. Какова структура потребления энергии в жилом секторе (в долях от суммарного) и способы его сокращения?

6. Назовите наиболее эффективное мероприятие по снижению энергопотребления в зданиях (в процентах от суммарного).

7. Назовите два основных принципа, которыми следует руководствоваться при проектировании зданий.

8. Как распределено энергопотребление в общественных зданиях по потребностям (направлениям расходования)?

9. Основные технические мероприятия по повышению энергоэффективности общественных и жилых зданий.

10. Какие меры по совершенствованию и развитию систем теплоснабжения предусмотрены Энергетической стратегией России до 2030 г.

11. Достоинства и недостатки системы централизованного теплоснабжения.

12. Достоинства и недостатки систем децентрализованного теплоснабжения.

13. Организация теплообмена в ограждающих конструкциях как способ снижения нагрузки на системы отопления и кондиционирования.

14. Назовите 5-6 наиболее распространенных вариантов внутридомовых систем отопления и их эффективность.

ПК-3.1.

VIII. 1. Что необходимо делать для того, чтобы энерго- и ресурсосбережение стало социально привлекательным (формирование энергосберегающей идеологии и поведения)?

2. Назовите основные «заповеди» (правила) энерго- и ресурсосберегающего поведения в быту.

3. Назовите максимально возможное число (из примерно 20) способов экономии электроэнергии в быту.

4. Экономия тепла в жилых помещениях способами, доступными жильцам.

5. Актуальность повышения эффективности использования питьевой воды для настоящего и будущего человечества.

6. Состояние водоснабжения и водопотребления в России.

7. Организация и технические способы повышения эффективности водопотребле-

ния в быту.

ПК-3.1.

- IX. 1. Каков суммарный потенциал энергосбережения на транспорте?
2. Назовите основные целевые индикаторы повышения энергоэффективности в транспортном секторе России.
3. Назовите основные новации в области автомобилестроения в аспекте экономичности. Какие автомобили можно встретить на выставках и на дорогах стран - лидерах в области автомобилестроения?
4. Основные направления совершенствования городской транспортной системы для обеспечения: удобства, энергетической эффективности, сохранения экологически безопасной среды.
5. Энергоемкость железнодорожного транспорта и способы ее снижения.
6. Пути повышения надежности и энергоэффективности городского электрифицированного транспорта.
8. Как можно повысить эффективность потребления тепла и горячей воды в быту
- ПК-3.1.

X. 1. Роль освещения в создании комфортной среды для человека.

2. Место электрического освещения среди потребителей электроэнергии в мире и России.
3. Назовите три критерия оптимальной световой среды.
4. Назовите семь компонентов рационального освещения.
5. Что и для чего нормируется в области освещения?
6. Назовите основные объекты освещения (максимально возможное число).
7. Реализованные и перспективные инновации в области искусственных источников света.
8. Назовите преимущества и недостатки электрических ламп накаливания.
9. Назовите и кратко охарактеризуйте три группы энергосберегающих источников света.
10. Как можно управлять электропотреблением без ущерба качеству освещения?
11. Что дает с позиции энергоэффективности и светового комфорта применение энергоэффективного освещения (общего + локального)?
12. Что представляет собой современная энергоэффективная система управления осветительными установками?
13. Что дает применение современной электронной пускорегулирующей аппаратуры?
14. Недостатки освещенности помещений через боковые светопроемы.
15. Что такое «совмещенное освещение»?
16. Что представляет собой осветительная система на основе полых трубчатых световодов?
17. Назовите основные требования, предъявляемые к источникам наружного электрического освещения.
18. Основные пути энергосбережения в наружном освещении (общие и специфические).
19. Назначение и энергоэффективность пускорегулирующей аппаратуры.

20. Компоненты критерия энергоэффективности установок наружного освещения.

### 5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы

Не предусмотрено учебным планом.

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

При промежуточной аттестации в форме экзамена используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
ПК-3 Способен обеспечивать эффективную эксплуатацию систем тепло- и энергоснабжения, теплоэнергетических, теплотехнических и теплотехнологических объектов	
ПК-3.1. Обеспечивает энергосбережение и повышение энергетической эффективности при эксплуатации систем тепло- и энергоснабжения, теплоэнергетических, теплотехнических и теплотехнологических объектов.	
Знания	Знание терминов, определений, понятий
	Знание основных закономерностей, соотношений, принципов
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умения	Полнота выполненного задания
	Качество выполненного задания
	Самостоятельность выполнения задания
	Умение сравнивать, сопоставлять и обобщать и делать выводы
	Качество оформления задания
	Правильность применения теоретического материала
Навыки	Выбор методики выполнения задания
	Анализ результатов решения задач
	Обоснование полученных результатов

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
Знание терминов, определений	Не знает терминов и определений	Знает термины и определения, но допускает неточ-	Знает термины и определения	Знает термины и определения, мо-

ний, понятий		ности формулировок		жет корректно сформулировать их самостоятельно
Знание основных закономерностей, соотношений, принципов	Не знает основных закономерностей, соотношений, принципов	Знает основные закономерности, соотношения, принципы	Знает основные закономерности, соотношения, принципы; их интерпретирует и использует	Знает основные закономерности, соотношения, принципы; может самостоятельно их вывести, объяснить и использовать
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основную материал дисциплины, не усвоил его деталей	Обладает знанием материала дисциплины, не усвоил некоторые нюансы	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на большинство вопросов	Дает ответы на вопросы, но не все – полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	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	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний
	Не излагает или неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и по существу излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

### Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Полнота выполненного задания	Задание не выполнено	Задание выполнено не в полном объеме	Задание выполнено полностью, но отсутствуют некоторые пояснения	Задание выполнено полностью, рациональным способом
Качество выполненного задания	Имеются существенные ошибки при использовании общей методики выполнения задания	Задание выполнено с большим количеством неточностей, не носящих принципиальный характер	Задание выполнено с небольшими неточностями	Задание выполнено без ошибок
Самостоятельность выполнения задания	Не может выполнить задание, в том числе и с до-	Может выполнить задание только с дополнительной	Выполняет задание в основном самостоятельно	Самостоятельно выполняет задание

	полнительной помощью	помощью		
Умение сравнивать, сопоставлять и обобщать и делать выводы	Не умеет сравнивать, сопоставлять и обобщать, а также делать выводы	Допускает ошибки при сопоставлении, обобщении и при формулировании выводов	Умеет сравнивать, сопоставлять и обобщать, но допускает небольшие неточности при формулировании выводов	Умеет сравнивать, сопоставлять и обобщать, а также делает верные выводы
Качество оформления задания	Задание оформлено настолько неряшливо, что не поддается проверке	Задание оформлено неаккуратно, отсутствуют необходимые пояснения и ссылки на используемые источники	Задание оформлено аккуратно, с ссылками на используемые источники	Задание оформлено аккуратно, с необходимыми пояснениями и ссылками на источники
Правильность применения теоретического материала	При применении теоретического материала допущены ошибки, относящиеся к методике выполнения задания	При применении теоретического материала допущены ошибки, носящие принципиальный характер	Теоретический материал применен и интерпретирован в целом правильно, но с несущественными неточностями	Теоретический материал применен и интерпретирован правильно

### Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Выбор методики выполнения задания	Неверно выбрана методика выполнения задания	Методика выполнения задания выбрана в целом верно, но имеются незначительные неточности при описании основных расчетных зависимостей	Методика выполнения задания выбрана в целом верно, но имеются недочеты, не относящиеся к основным расчетным зависимостям	Выбрана верная или наиболее рациональная методика выполнения задания
Анализ результатов решения задач	Не произведен анализ результатов решения задачи при необходимости такого анализа	Анализ результатов, полученных при решении задачи, проводится только при помощи преподавателя	Допускаются незначительные неточности в ходе анализа результатов решения задачи	Произведен анализ результатов решения задачи и сделаны исчерпывающие выводы
Обоснование полученных результатов	Представляемые результаты не обоснованы	Имеются замечания к полученным результатам, отсутствует в достаточной степени их обоснование	Представляемые результаты обоснованы и в целом аргументированы, имеются ссылки на нормативные, справочные и учебно-методические источники	Представляемые результаты обоснованы, четко аргументированы с указанием ссылок на нормативные, справочные и учебно-методические источники

Наименование показателя оценивания результата обучения	Критерий оценивания
--	---------------------

по дисциплине	
ПК-4 Способен организовывать и проводить энергетические обследования и разрабатывать мероприятия по повышению энергетической эффективности для теплоэнергетических, тепло-технических и теплотехнологических объектов и объектов капитального строительства	
ПК-4.2. Обеспечивает соблюдение требований энергетической эффективности зданий, строений и сооружений	
Знания	Знание терминов, определений, понятий
	Знание основных закономерностей, соотношений, принципов
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умения	Полнота выполненного задания
	Качество выполненного задания
	Самостоятельность выполнения задания
	Умение сравнивать, сопоставлять и обобщать и делать выводы
	Качество оформления задания
	Правильность применения теоретического материала
Навыки	Выбор методики выполнения задания
	Анализ результатов решения задач
	Обоснование полученных результатов

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
Знание терминов, определений, понятий	Не знает терминов и определений	Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок	Знает термины и определения	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно
Знание основных закономерностей, соотношений, принципов	Не знает основных закономерностей, соотношений, принципов	Знает основные закономерности, соотношения, принципы	Знает основные закономерности, соотношения, принципы; их интерпретирует и использует	Знает основные закономерности, соотношения, принципы; может самостоятельно их вывести, объяснить и использовать
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основную материал дисциплины, не усвоил его деталей	Обладает знанием материала дисциплины, не усвоил некоторые нюансы	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на большинство вопросов	Дает ответы на вопросы, но не все – полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, са-



претации знаний	сти	довательности	довательности	мостоятельно их интерпретируя и анализируя
	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	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний
	Не излагает или неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и по существу излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

### Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Полнота выполненного задания	Задание не выполнено	Задание выполнено не в полном объеме	Задание выполнено полностью, но отсутствуют некоторые пояснения	Задание выполнено полностью, рациональным способом
Качество выполненного задания	Имеются существенные ошибки при использовании общей методики выполнения задания	Задание выполнено с большим количеством неточностей, не носящих принципиальный характер	Задание выполнено с небольшими неточностями	Задание выполнено без ошибок
Самостоятельность выполнения задания	Не может выполнить задание, в том числе и с дополнительной помощью	Может выполнить задание только с дополнительной помощью	Выполняет задание в основном самостоятельно	Самостоятельно выполняет задание
Умение сравнивать, сопоставлять и обобщать и делать выводы	Не умеет сравнивать, сопоставлять и обобщать, а также делать выводы	Допускает ошибки при сопоставлении, обобщении и при формулировании выводов	Умеет сравнивать, сопоставлять и обобщать, но допускает небольшие неточности при формулировании выводов	Умеет сравнивать, сопоставлять и обобщать, а также делает верные выводы
Качество оформления задания	Задание оформлено настолько неряшливо, что не поддается проверке	Задание оформлено неаккуратно, отсутствуют необходимые пояснения и ссылки на используемые источники	Задание оформлено аккуратно, с ссылками на используемые источники	Задание оформлено аккуратно, с необходимыми пояснениями и ссылками на используемые источники
Правильность применения теоретического материала	При применении теоретического материала допущены ошибки, относящиеся к методике выполнения задания	При применении теоретического материала допущены ошибки, не носящие принципиальный характер	Теоретический материал применен и интерпретирован в целом правильно, но с несущественными неточностями	Теоретический материал применен и интерпретирован правильно

### Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Выбор методики выполнения задания	Неверно выбрана методика выполнения задания	Методика выполнения задания выбрана в целом верно, но имеются незначительные неточности при описании основных расчетных зависимостей	Методика выполнения задания выбрана в целом верно, но имеются недочеты, не относящиеся к основным расчетным зависимостям	Выбрана верная или наиболее рациональная методика выполнения задания
Анализ результатов решения задач	Не произведен анализ результатов решения задачи при необходимости такого анализа	Анализ результатов, полученных при решении задачи, проводится только при помощи преподавателя	Допускаются незначительные неточности в ходе анализа результатов решения задачи	Произведен анализ результатов решения задачи и сделаны исчерпывающие выводы
Обоснование полученных результатов	Представляемые результаты не обоснованы	Имеются замечания к полученным результатам, отсутствует в достаточной степени их обоснование	Представляемые результаты обоснованы и в целом аргументированы, имеются ссылки на нормативные, справочные и учебно-методические источники	Представляемые результаты обоснованы, четко аргументированы с указанием ссылок на нормативные, справочные и учебно-методические источники

## 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
	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду
	Учебная аудитория для проведения лекционных, лабораторных 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.
	Методический кабинет	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук

### 6.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
	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
	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

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

1. Черенцова, А. А. Энерго- и ресурсосбережение : учеб. пособие / А. А. Черенцова ; [науч. ред. Л. П. Майорова]. – Хабаровск : Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2018. – 125 с.
2. Потенциал энергосбережения и его реализация на предприятиях ТЭК : учебное пособие / В.Я. Ушаков, Н.Н. Харлов, П.С. Чубик ; ТПУ. – Томск : Изд-во ТПУ, 2017. – 283 с.
3. Алабугин, А. А. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии : Учебное пособие / А. А. Алабугин, Т. Б. Жиргалова, К. В. Осинцев ; ЮУрГУ – Челябинск : Издательский центр ЮУрГУ, 2017. – 16 с.
4. Линник, Ю. Н. Управление энергосбережением и повышением энергетической эффективности в организациях топливно-энергетического комплекса / Ю. Н. Линник, В. Ю. Линник, М. В. Третьякова. – Москва : Компания КноРус, 2019. – 230 с. – ISBN 978-5-4365-3984-3.
5. Чекалин, В. С. Управление энергоэффективностью и ресурсосбережением : Учебное пособие / В. С. Чекалин, М. Ю. Ермакова. – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2018. – 70 с. – ISBN 978-5-7310-4426-4.
6. Алтухов, И. В. Научные основы энергосбережения / И. В. Алтухов. – Иркутск : Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2018. – 60 с.
7. Картавцев, С. В. Теплоэнергетические системы и энергетические балансы промышленных предприятий / С. В. Картавцев. – 2-е издание. – Магнитогорск : Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2017. – 155 с. – ISBN 978-5-9967-0937-3.
8. Теоретико-методологические основы энергосбережения / Д. Е. Давыдянец, В. Е. Жидков, А. И. Цыбульский, Ю. И. Шейченко ; Под редакцией Д. Е. Давыдянца, В. Е. Жидкова. – Издание 2-е, дополненное. – Москва : Общество с ограниченной ответственностью "Издательский Дом МИРАКЛЬ", 2017. – 30 с. – ISBN 978-5-9909874-1-8.
9. Стрельников, Н. А. Энергосбережение / Н. А. Стрельников. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019. – 72 с. – ISBN 978-5-7782-3884-8.

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

1. <http://www.energy2035.ru> - Интернет-портал о современных технологиях энергосбережения и повышении энергетической эффективности.
2. <http://www.energsovet.ru> - Портал по энергосбережению «Энергосовет».
3. <https://soft.abok.ru> — АВОК-Софт Онлайн - расчеты и программы для проектировщиков в области ОВК. Полезная информация для специалистов.
4. [https://www.abok.ru/pages.php?block=en\\_mag](https://www.abok.ru/pages.php?block=en_mag) - Некоммерческое партнерство инженеров. Библиотека научных статей журналов «Энергосбережение» И «АВОК».
5. <http://www.energyexpert.ru> - «ЭнергоЭксперт». Региональное энергосбережение; программы и стратегии повышения энергоэффективности; реализация, мониторинг и сопровождение городских и муниципальных программ энергосбережения.
6. Цифровой образовательный ресурс IPR SMART. Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/>
7. Лань. Электронно-библиотечная система. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>