

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о документе:

ФИО: Парла, Екатерина Петровна

Должность: И.о. директора Института механики и энергетики им. В.П. Горячкина

Дата подписания: 2023-07-30 10:21:52

Уникальный программный ключ:

7823a3d3181287ca51a86a4c69d33e1779345d45

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –**  
**МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»**  
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт механики и энергетики им. В.П. Горячкина

Кафедра «Теплотехника, гидравлика и энергообеспечение предприятий»

УТВЕРЖДАЮ  
И.о. директора Института механики и  
энергетики им. В.П. Горячкина  
Игнаткин И.Ю.  
2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.01.06 Энергосбережение в теплоэнергетике и**  
**теплотехнологии**

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность: Энергообеспечение предприятий

Курс 2

Семестр 4

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2021

Москва, 2021

Разработчик: Кожевникова Н.Г., к.т.н., доцент

  
«23» 09 2021 г.

Рецензент: Стушкина Н.А., к.т.н., доцент

  
«23» 09 2021 г.

Программа обсуждена на заседании теплотехники, гидравлики и энергообеспечения предприятий протокол № 3 от 23 сентября 2021 г.

Зав. кафедрой Кожевникова Н.Г., к.т.н., доцент

  
«23» 09 2021 г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической  
комиссии ИМЭ им. В.П. Горячкина  
Чистова Я.С., к.п.н.

Протокол № 3 от «18» 10 2021 г.



Заведующий выпускающей кафедрой теплотехника, гидравлика и энергообеспечение предприятий Кожевникова Н.Г., к.т.н., доцент

  
«23» 09 2021 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ

  
Чистова Я.С.  
(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АННОТАЦИЯ .....</b>	<b>4</b>
<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>4</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ .....</b>	<b>4</b>
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>5</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>5</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ .....	5
ПО СЕМЕСТРАМ .....	5
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	7
4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ/ПРАКТИЧЕСКИЕ/ ЗАНЯТИЯ .....	11
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....</b>	<b>16</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>17</b>
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	17
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....	23
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>25</b>
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	25
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	25
7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ .....	25
7.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ .....	26
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>26</b>
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ .....</b>	<b>26</b>
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>27</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ..</b>	<b>28</b>
Виды и формы отработки пропущенных занятий.....	28
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>28</b>

## Аннотация

### **рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.01.06 «ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ И ТЕПЛОТЕХНОЛОГИИ» для подготовки бакалавров по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленности «Энергообеспечение предприятий»**

**Цель освоения дисциплины:** Целью освоения дисциплины является формирование у обучающихся компетенций, обеспечивающих способность студентов к освоению теоретических и практических знаний в области энергосбережения, развитие способности демонстрировать знания режимов, методов и средств повышения эффективности работы основного энергетического и теплотехнологического оборудования; осуществление выполнения работ по повышению эффективности энергетического и теплотехнологического оборудования; обоснование выбора целесообразного режима систем энергообеспечения предприятий.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений профессионального модуля по направленности (профилю) «Энергообеспечение предприятий», учебного плана по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», цикл Б1.В; дисциплина осваивается в 8 семестре.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируется компетенция (индикаторы достижения компетенции) ПКос-1 (ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3).

**Краткое содержание дисциплины:** Топливо-энергетические ресурсы. Актуальность энергосбережения. Критерии и методы оценки эффективности использования энергии. Энергетические балансы промышленных предприятий и энергетических установок. Эффективное использование топливо-энергетических ресурсов на источниках тепловой энергии. Энергосбережение при транспорте тепловой энергии и хранении топлива. Эффективность энергосбережения в системах теплотехнологий предприятий. Энергосбережение в зданиях. Энергосбережение в электроустановках. Энергетические обследования и энергоаудит объектов теплоэнергетики и теплотехнологий. Учет энергоресурсов. Нормирование потребления и расчет потребности энергетических ресурсов.

**Общая трудоемкость дисциплины/в т.ч. практическая подготовка:** 288 часов (8 зач. ед.) / 4 часа.

**Промежуточный контроль:** экзамен.

## 1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии» является формирование у обучающихся компетенций, обеспечивающих способность студентов к освоению теоретических и практических знаний в области энергосбережения, развитие способности демонстрировать знания режимов, методов и средств повышения эффективности работы основного энергетического и теплотехнологического оборудования; осуществление выполнения работ по повышению эффективности энергетического и теплотехнологического оборудования; обоснование выбора целесообразного режима систем энергообеспечения предприятий.

## 2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии» относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Дисциплина «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии» являются: инженерная экология (1 курс, 2 семестр); безопасность жизнедеятельности (2, 3 курсы, 4, 5 семестры); гидрогазодинамика (2 курс, 4 семестр); техническая термодинамика (3 курс, 5 семестр); тепломассообмен (3 курс, 6 семестр); нетрадиционные и возобновляемые источники энергии (3 курс, 5 семестр); основы водоподготовки (3 курс, 5 семестр); процессы и аппараты (3 курс, 6 семестр); источники и системы теплоснабжения (3, 4 курсы, 6, 7 семестры); применение теплоты в АПК (3, 4 курсы, 6, 7 семестры); тепломассообменное оборудование предприятий (4 курс, 8 семестр); экономическое обоснование инженерно-технических решений (4 курс, 7 семестр).

Дисциплина «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии» является основополагающей для прохождения студентами преддипломной практики.

Особенностью дисциплины является возможность использования полученных при ее изучении знаний для принятия обоснованных технических решений по энергосбережению, как при подготовке выпускной квалификационной работы, так и при осуществлении профессиональной деятельности, в том числе в области энергоаудита.

Рабочая программа дисциплины «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

### **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной**

Образовательные результаты освоения дисциплины обучающимся, представлены в таблице 1.

## **4. Структура и содержание дисциплины**

### **4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам**

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 8 зач.ед. (288 часов), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 1

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций (для 3++)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ПКос-1	способен осуществлять технические решения, направленные на повышение эффективности систем энергообеспечения предприятий	ПКос-1.1 демонстрирует знания режимов, методов и средств повышения эффективности работы основного энергетического и теплотехнологического оборудования	основные положения методов повышения эффективности работы основного энергетического и теплотехнологического оборудования	использовать в практической работе методы повышения эффективности работы основного энергетического и теплотехнологического оборудования	практическими навыками реализации знания режимов, методов и средств повышения эффективности работы основного энергетического и теплотехнологического оборудования
			ПКос-1.2 осуществляет выполнение работ по повышению эффективности энергетического и теплотехнологического оборудования	перечень типовых мероприятий по повышению эффективности энергетического и теплотехнологического оборудования	использовать типовые мероприятия при выполнении работ по повышению эффективности энергетического и теплотехнологического оборудования	навыками выполнения работ по повышению эффективности энергетического и теплотехнологического оборудования
			ПКос-1.3 обосновывает выбор целесообразного проектного решения систем энергообеспечения предприятий	основные положения способов обоснования целесообразности реализации проектных решений систем энергообеспечения предприятий	анализировать возможные варианты с целью выбора наиболее целесообразных проектных решений систем энергообеспечения предприятий	способами обоснования выбора целесообразного проектного решения систем энергообеспечения предприятий

## Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ в семестре

Вид учебной работы	Трудоёмкость, час. всего/в т.ч практич. подготовка
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>288</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>78,4</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>78,4</b>
<i>в том числе:</i>	
<i>лекции (Л)</i>	22
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	44
<i>лабораторные работы (ЛР)</i>	10/4
<i>консультации перед экзаменом</i>	2
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>209,6</b>
<i>расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)</i>	40
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным занятиям и т.д.)</i>	145
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	24,6
Вид промежуточного контроля:	Экзамен

## 4.2 Содержание дисциплины

## Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа				Внеауди- торная работа СР
		Л	ПЗ	ЛР всего/в т.ч пр.под.	ПК Р	
<b>Раздел 1. Актуальность и методология оценки эффективности энергосберегающих мероприятий</b>	62	6	6			50
Тема 1. Топливно-энергетические ресурсы	7		2			5
Тема 2. Актуальность энергосбережения	7	2				5
Тема 3. Критерии и методы оценки эффективности использования энергии	31	2	4			25
Тема 4. Энергетические балансы промышленных предприятий и энергетических установок	17	2				15
<b>Раздел 2. Эффективность энергосбережения в теплоэнергетике, теплотехнологиях и теплотехнических системах АПК и ЖКХ</b>	180	10	38	2		130
Тема 5. Эффективное использование ТЭР на источниках тепловой энергии	20	2	6			12
Тема 6. Энергосбережение при транспорте тепловой энергии и хранении топлива	10	2				8
Тема 7. Эффективность энергосбережения в	86	2	22	2		60

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа				Внеауди- торная работа СР
		Л	ПЗ	ЛР всего/в т.ч пр.под.	ПК Р	
системах теплотехнологий предприятий						
Тема 8. Энергосбережение в зданиях	44	2	10			32
Тема 9. Энергосбережение в электроустановках	20	2				18
<b>Раздел 3. Энергоаудит объектов теплоэнергетики, теплотехнологий, АПК и ЖКХ</b>	69	6		8		55
Тема 10. Энергетические обследования и энергоаудит объектов теплоэнергетики и теплотехнологий	12	2				10
Тема 11. Учет энергоресурсов	45	2		8/4		35
Тема 12. Нормирование потребления и расчет потребности энергетических ресурсов	12	2				10
<i>консультации перед экзаменом</i>	2				2	
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4				0,4	
<i>подготовка к экзамену (контроль)</i>	24,6	–	–	–	24,6	
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>288</b>	<b>22</b>	<b>44</b>	<b>10</b>	<b>27</b>	<b>185</b>

## Раздел 1. Актуальность и методология оценки эффективности энергосберегающих мероприятий.

### Тема 1. Топливо-энергетические ресурсы.

Виды энергоносителей: понятие «топливно-энергетические ресурсы – ТЭР»; природные и произведенные энергоносители; вторичные топливно-энергетические ресурсы (ВЭР) и возобновляемые ТЭР.

Характеристика энергоносителей и отдельных видов топлива: классификация и характеристика энергоносителей; характеристика отдельных видов топлива; условное топливо; первичное условное топливо; нефтяной эквивалент.

### Тема 2. Актуальность энергосбережения.

Топливо-энергетические балансы и энергоёмкость мировой и Российской энергетики: актуальность энергосбережения в России и в Мире; государственная политика в области повышения эффективности использования энергии; энергоёмкость ВВП; потенциал энергосбережения; энергосбережение и экология.

Нормативная база энергосбережения: нормативно-правовая база энергосбережения; нормативно-методическая база энергосбережения.

### Тема 3. Критерии и методы оценки эффективности использования энергии.

Термодинамические показатели: энергетический коэффициент полезного действия (кпд); эксергетический кпд.

Технические показатели: коэффициент выхода вторичных энергетических ресурсов (ВЭР); коэффициент утилизации ВЭР; коэффициент потребления ВЭР; доля сэкономленного топлива и теплоты; возможная выработка теплоэнергии и холода в теплоутилизационной установке.



Технико-экономические показатели: методологические основы оценки эффективности энергосберегающих мероприятий и проектов; показатели коммерческой эффективности энергосберегающих мероприятий (ЭСМ); расчет показателей эффективности ЭСМ.

**Тема 4.** Энергетические балансы промышленных предприятий и энергетических установок.

Виды энергетических балансов: понятие энергетической установки; понятие энергетического баланса энергетической установки и сущность его составных элементов.

Построение энергетического баланса промышленного предприятия: материальные балансы; энергетические балансы; эксергетические балансы; балансы электроэнергии; использование энергетических балансов для обоснования путей снижения энергозатрат.

## **Раздел 2. Эффективность энергосбережения в теплоэнергетике, теплотехнологиях и теплотехнических системах АПК и ЖКХ.**

**Тема 5.** Эффективное использование ТЭР на источниках тепловой энергии.

Источники тепловой энергии: структура источников тепловой энергии в порядке значимости; основное назначение различных источников тепловой энергии.

Энергосбережение в котельных: влияние автоматизации управления котлоагрегатом на экономичность его эксплуатации; значение хвостовых поверхностей нагрева в повышении экономичности работы котельных агрегатов; влияние накипи на расход топлива; экономия ТЭР при глубокой утилизации тепла уходящих газов; экономия ТЭР при переводе паровых котлов в водогрейный режим; экономия ТЭР при рациональном распределении нагрузки между несколькими одновременно работающими котлами; экономия ТЭР в автономных источниках энергии.

**Тема 6.** Энергосбережение при транспорте тепловой энергии и хранении топлива.

Энергосбережение при транспорте тепловой энергии: способы прокладки и конструктивные особенности тепловых сетей; выбор оптимального сопротивления теплопередаче; исключение явления увлажнения теплоизоляции и тепловых потерь.

Энергосбережение при хранении ТЭР: склады твердого топлива; склады жидкого топлива; учет топлива.

**Тема 7.** Эффективность энергосбережения в системах теплотехнологий предприятий.

Функции энергетики теплотехнологии как важнейшего фактора решения проблемы энергосбережения: масштабы и эффективность возможной экономии топлива в теплотехнологических установках; принципы безотходной технологии.

Основные направления и эффективность энергосбережения при сушке зерна: мероприятия по снижению расхода топлива на сушку; эффективность мероприятий по снижению энергозатрат на сушку; основные направления в проектировании зерносушилок с низкими энергозатратами.

Энергосбережение в высокотемпературных теплотехнологиях (на примере термических печей): энергоэффективность термических печей; мероприятия по повышению энергоэффективности термических печей.

Энергосбережение в низко- и среднетемпературных теплотехнологиях: энергосбережение в выпарных установках; энергосбережение в простых перегонных и ректификационных установках; выбор давления пара для технологического теплоснабжения.

**Тема 8.** Энергосбережение в зданиях.

Способы энергосбережения в зданиях: повышение термического сопротивления наружных ограждающих конструкций; использование вентиляционных установок организован-

ного притока, с утилизацией теплоты вытяжного воздуха; директивные решения по энергоресурсосбережению в жилищно-коммунальном хозяйстве (ЖКХ).

Нормативные решения по энергосбережению в системах отопления и вентиляции при круглогодичном функционировании зданий: нормы МГСН; показатель и класс энергетической эффективности здания; энергетический паспорт здания.

Техническая реализация и эффективность основных мероприятий по энергосбережению в зданиях: утилизация теплоты вытяжного воздуха; использование альтернативных источников энергии; использование тепловых насосов: общие сведения, характеристика и условия использования в ТСТ низкопотенциальных источников тепловой энергии, перспективы внедрения тепловых насосов на примере системы теплоснабжения г. Москвы.

#### **Тема 9. Энергосбережение в электроустановках.**

Системы электроснабжения: линии электропередачи; силовые трансформаторы.

Электротермические процессы: классификация и краткая характеристика электротермических процессов; обоснование целесообразности использования электротермических процессов; энергосберегающие мероприятия в электротермических процессах.

Электропривод оборудования предприятий: вентиляционные установки; компрессорные установки; зерносушильные установки.

Осветительные установки предприятий: эффективность внедрения новых прогрессивных источников света; основные причины потери электроэнергии при эксплуатации осветительного оборудования.

### **Раздел 3. Энергоаудит объектов теплоэнергетики, теплотехнологий, АПК и ЖКХ.**

**Тема 10.** Энергетические обследования и энергоаудит объектов теплоэнергетики и теплотехнологий.

Задачи и виды энергетических обследований и энергоаудита: понятия и задачи энергетических обследований и энергоаудита; виды обследований потребителей энергоресурсов.

Методология энергоаудита: экспресс-обследование; углубленное обследование; методология энергоаудита промышленного предприятия; энергетический паспорт потребителя ТЭР.

#### **Тема 11. Учет энергоресурсов.**

Приборный учет тепловой энергии: функциональное назначение и конструктивное построение теплового счетчика; требования к счетчикам тепловой энергии.

Датчики расхода теплоносителя: тахометрические расходомеры; электромагнитные расходомеры; ультразвуковые расходомеры; вихревые расходомеры; датчики расхода с сужающими устройствами.

Методология учета тепловой энергии: учет тепловой энергии на источнике теплоты; учет тепловой энергии у потребителя теплоты.

Приборный учет электрической энергии: виды электросчетчиков; виды тарифов и их влияние на режимы электропотребления.

#### **Тема 12. Нормирование потребления и расчет потребности энергетических ресурсов.**

Нормирование расхода энергетических ресурсов: понятие нормы расхода энергетических ресурсов; классификация норм расхода.

Нормирование и расчет расхода топлива: зерносушилка; котельная установка.

Нормирование и расчет расхода тепла: собственные нужды котельных; потери в сетях теплоснабжения; расход теплоты на отопление; расход теплоты на вентиляцию; расход теплоты на горячее водоснабжение; расход теплоты на нужды предприятия.

Нормирование расхода электроэнергии: типичная методология нормирования расхода электроэнергии; норма удельного расхода электроэнергии на привод оборудования (на примерах компрессора, насоса и установки осушки сжатого воздуха); норма удельного расхода электроэнергии на вспомогательные нужды; расход электроэнергии на освещение.

Совершенствование нормирования расхода энергетических ресурсов: значение нормирования и разработки прогрессивных норм потребления энергии.

### 4.3 Лекции/лабораторные/практические/ занятия

Таблица 4

#### Содержание лекций/лабораторного практикума/практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка
<b>Раздел 1. Актуальность и методология оценки эффективности энергосберегающих мероприятий.</b>					
1.	Тема 1. Топливно-энергетические ресурсы	Практическое занятие № 1. «Виды топлива и расчет их потребности»	ПКос-1 (ПКос-1.1)	Устный опрос	2
	Тема 2. Актуальность энергосбережения	Лекция № 1. «Актуальность энергосбережения»	ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.3)		2
	Тема 3. Критерии и методы оценки эффективности использования энергии	Лекция № 2. «Критерии и методы оценки эффективности использования энергии»	ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.3)		2
		Практическое занятие № 2. «Расчет коэффициентов полезного действия»	ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.3)	Устный опрос	2
		Практическое занятие № 3. «Расчет технических показателей»	ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.3)	Тестирование № 1, устный опрос	2
	Тема 4. Энергетические балансы промышленных предприятий и энергетических установок	Лекция № 3. «Энергетические балансы промышленных предприятий и энергетических установок»	ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.3)		2
<b>Раздел 2. Эффективность энергосбережения в теплоэнергетике, теплотехнологиях и теплотехнических системах АПК и ЖКХ.</b>					
2.	Тема 5. Эффективное использование	Лекция № 4. «Эффективное использование ТЭР на источниках теп-	ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2,		2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка
	зование ТЭР на источниках тепловой энергии	ловой энергии».	ПКос-1.3)		
		Практическое занятие № 4. «Расчет эффективности энергосбережения за счет снижения тепловых потерь с уходящими газами и от накипи».	ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)	Устный опрос	2
		Практическое занятие № 5. «Оценка эффективности энергосбережения за счет использования тепловой энергии продувочной воды и возврата конденсата в котельную».	ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)	Устный опрос	2
		Практическое занятие № 6. «Расчет эффективности энергосбережения за счет глубокой утилизации теплоты отходящих газов котельной».	ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)	Устный опрос	2
	Тема 6. Энергосбережение при транспорте тепловой энергии и хранении топлива	Лекция № 5. «Энергосбережение при транспорте тепловой энергии и хранении топлива».	ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)		2
	Тема 7. Эффективность энергосбережения в системах теплотехнологий предприятий	Лекция № 6. «Эффективность энергосбережения в системах теплотехнологий предприятий»	ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)		2
		Практическое занятие № 7. «Изучение классификации, сущности и значения технологических приемов, используемых для обезвоживания зерна в современных зерносушилках».	ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)	Устный опрос	2
		Практическое занятие № 8. «Оценка энергоэффективности различных режимов работы зерносушилок»	ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)	Устный опрос	2
		Практическое занятие № 9. «Изучение технологических схем работы основных типов зерносушилок».	ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)	Устный опрос	2
		Практическое занятие № 10. «Построение функционально-параметрических схем	ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2,	Устный опрос	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка
		работы основных типов зерносушилок».	ПКос-1.3)		
		Практическое занятие № 11. «Изучение методов определения параметров агента сушки сушки воздуха».	ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)	Устный опрос	2
		Практическое занятие № 12. «Расчет количества испаренной влаги».	ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)	Устный опрос	2
		Практическое занятие № 13. «Расчет затрат и потерь теплоты на сушку зерна».	ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)	Устный опрос	2
		Практическое занятие № 14. «Расчет влажности и температуры смеси зерна. Определение позонных значений температуры зерна, отработанного агента сушки и воздуха».	ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)	Устный опрос	2
		Практическое занятие № 15. «Оценка эффективности реконструкции зерносушилки»	ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)	Устный опрос	2
		Практическое занятие № 16. «Оценка эффективности энергосбережения в выпарных установках».	ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)	Устный опрос	2
		Практическое занятие № 17. «Оценка эффективности энергосбережения в перегонных установках».	ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)	Устный опрос	2
		Лабораторная работа № 1. «Сравнительное исследование различных способов и режимов сушки зерна».	ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)	Тестирование № 2. Устный опрос	2
	Тема 8. Энергосбережение в зданиях	Лекция № 7. «Энергосбережение в зданиях».	ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)		2
		Практическое занятие № 18. «Расчет эффективности энергосбережения за счет утепления зданий и установки терморегуляторов на отопительные приборы».	ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)	Устный опрос	2
		Практическое занятие № 19. «Расчет эффективности энергосбережения за счет использования незамерзаю-	ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)	Устный опрос	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка
		щих режимов отопления здания».			
		Практическое занятие № 20. «Расчет эффективности энергосбережения за счет организации местного пофасадного регулирования отпуска теплоты на отопление зданий».	ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)	Устный опрос	2
		Практическое занятие № 21. «Расчет эффективности энергосбережения за счет утилизации теплоты вытяжного воздуха».	ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)	Устный опрос	2
		Практическое занятие № 22. «Расчет эффективности использования низкопотенциальной теплоты с помощью теплонасосных установок».	ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)	Устный опрос	2
	Тема 9. Энергосбережение в электроустановках	Лекция № 8. «Энергосбережение в электроустановках».	ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)		2
<b>Раздел 3. Энергоаудит объектов теплоэнергетики, теплотехнологий, АПК и ЖКХ.</b>					
3.	Тема 10. Энергетические обследования и энергоаудит объектов теплоэнергетики и теплотехнологий.	Лекция № 9. «Энергетические обследования и энергоаудит».	ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)		2
		Лекция № 10. «Учет энергоресурсов».	ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)		2
	Тема 11. Учет энергоресурсов.	Лабораторная работа № 2. «Изучение правил учета тепловой энергии».	ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)	Защита лабораторной работы	2
		Лабораторная работа № 3. «Изучение принципов работы приборов учета тепловой энергии».	ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)	Защита лабораторной работы	2
		Лабораторная работа № 4.	ПКос-1	Защита лабо-	2



№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка
		«Изучение конструкции и испытание ультразвукового теплосчетчика MULTICAL UF».	(ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)	рапорной работы	
		Лабораторная работа № 5. «Изучение конструкции и испытание электромагнитного теплосчетчика».	ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)	Тестирование № 3. Защита лабораторной работы	2
	<b>Тема 12.</b> Нормирование потребления и расчет потребности энергетических ресурсов.	Лекция № 11. «Нормирование потребления и расчет потребности энергетических ресурсов».	ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)		2

Таблица 5

**Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины**

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 1. Актуальность и методология оценки эффективности энергосберегающих мероприятий.</b>		
1.	Тема 1. Топливо-энергетические ресурсы	Классификация и единицы измерения топливно-энергетических ресурсов (ПКос-1.1).
2.	Тема 2. Актуальность энергосбережения.	Современный уровень и перспективы снижения энергоёмкости ВВП Российской Федерации (ПКос-1.1, ПКос-1.3).
3.	Тема 3. Критерии и методы оценки эффективности использования энергии	Термодинамические показатели оценки энергетической эффективности и особенности их применения в теплотехнике и теплотехнологиях. Технические (натуральные) показатели оценки энергетической эффективности. Экономические показатели оценки энергетической эффективности (ПКос-1.1, ПКос-1.3).
4.	Тема 4. Энергетические балансы промышленных предприятий и энергетических установок	Использование энергетических балансов (на примере зерносушильной установки) для обоснования путей снижения энергозатрат (ПКос-1.1, ПКос-1.3).
<b>Раздел 2. Эффективность энергосбережения в теплотехнике, теплотехнологиях и теплотехнических системах АПК и ЖКХ.</b>		
5.	Тема 5. Эффективное использование ТЭР на источниках тепловой энергии	Глубокая утилизация теплоты отходящих топочных газов. Экономия ТЭР в автономных источниках энергии (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3).

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
6.	Тема 6. Энергосбережение при транспорте тепловой энергии и хранении топлива	Выбор оптимального сопротивления теплопередаче трубопроводов горячего теплоносителя. Энергоресурсосбережение при хранении мазута (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3).
7.	Тема 7. Эффективность энергосбережения в системах теплотехнологий предприятий	Оценка энергоэффективности шахтной рециркуляционной зерносушилки (название – согласно индивидуальному заданию), созданной на базе шахтной прямоточной зерносушилки (название – согласно индивидуальному заданию) (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3).
8.	Тема 8. Энергосбережение в зданиях	Утилизация теплоты теплого вытяжного воздуха в жилых и общественных зданиях. Методология построения термодинамического цикла парокомпрессионного теплового насоса (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3).
9.	Тема 9. Энергосбережение в электроустановках	Качество электроэнергии и его влияние на работу потребителей, затраты энергии и ресурсов. Обоснование целесообразности использования электротермических процессов (на конкретных примерах) взамен процессов с нагревом пламенем (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3).
<b>Раздел 3. Энергоаудит объектов теплоэнергетики, теплотехнологий, АПК и ЖКХ.</b>		
10.	Тема 10. Энергетические обследования и энергоаудит объектов теплоэнергетики и теплотехнологий.	Энергетический паспорт потребителя ТЭР: содержание разделов; методология разработки (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3).
11.	Тема 11. Учет энергоресурсов.	Приборы учета теплоты: принципы работы и схемы; области применения. Правила учета тепловой энергии: схемы узлов учета у производителей и потребителей; расчетные формулы; формы актов и журналов учета (ПКос-1.1, ПКос-1.2).
12.	Тема 12. Нормирование потребления и расчет потребности энергетических ресурсов.	Расчет расхода топлива на теплотехнологическую установку (например зерносушильной установки) Расчет потребности в тепле производственно-бытового и жилого комплексов (ПКос-1.1, ПКос-1.2).

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)
1.	Тема 1. Топливо-энергетические ресурсы	ПЗ	Работа в команде. Разбор конкретных ситуаций
2.	Тема 2. Актуальность энергосбережения.	Л	Проблемная лекция, с использованием слайд-презентации
3.	Тема 3. Критерии и методы оценки эффективности использования энергии	Л	Проблемная лекция, с использованием слайд-презентации
		ПЗ	Работа в команде. Разбор конкретных ситуаций



№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)
4.	Тема 4. Энергетические балансы промышленных предприятий и энергетических установок	Л Проблемная лекция, с использованием слайд-презентации
5.	Тема 5. Эффективное использование ТЭР на источниках тепловой энергии	Л Проблемная лекция, с использованием слайд-презентации
		ПЗ Работа в команде. Разбор конкретных ситуаций
6.	Тема 6. Энергосбережение при транспорте тепловой энергии и хранении топлива	Л Проблемная лекция, с использованием слайд-презентации
7.	Тема 7. Эффективность энергосбережения в системах теплотехнологий предприятий	Л Проблемная лекция, с использованием слайд-презентации
		ПЗ Работа в команде. Разбор конкретных ситуаций
		ЛР Работа в команде. Разбор конкретных ситуаций
8.	Тема 8. Энергосбережение в зданиях	Л Проблемная лекция, с использованием слайд-презентации
		ПЗ Работа в команде. Разбор конкретных ситуаций
9.	Тема 9. Энергосбережение в электроустановках	Л Проблемная лекция, с использованием слайд-презентации
10.	Тема 10. Энергетические обследования и энергоаудит объектов теплоэнергетики и теплотехнологий.	Л Проблемная лекция, с использованием слайд-презентации
11.	Тема 11. Учет энергоресурсов.	Л Проблемная лекция, с использованием слайд-презентации
		ЛР Работа в команде. Разбор конкретных ситуаций
12.	Тема 12. Нормирование потребления и расчет потребности энергетических ресурсов.	Л Проблемная лекция, с использованием слайд-презентации

## 6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

### 6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

#### 6.1.1. Примерная тематика расчетно-графических работ по дисциплине «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии»

№ п/п	Темы расчетно-графических работы
1.	Энергоэффективность шахтной рециркуляционной зерносушилки (название – согласно индивидуальному заданию), созданной на базе шахтной прямоточной зерносушилки (тип – согласно индивидуальному заданию)

2.	Разработка и оценка эффективности мероприятий при эксплуатации котельных установок
3.	Разработка и оценка эффективности мероприятий по снижению энергозатрат при проектировании тепловых сетей
4.	Разработка и оценка эффективности мероприятий по снижению энергозатрат при реконструкции тепловых пунктов
5.	Разработка и оценка эффективности мероприятий по снижению энергозатрат в системах отопления жилых зданий
6.	Разработка и оценка эффективности мероприятий по снижению энергозатрат в системах вентиляции хранилищ плодоовощной продукции
7.	Разработка и оценка эффективности мероприятий по снижению энергозатрат в совмещенных системах отопления и вентиляции животноводческих ферм

### 6.1.2. Текущее тестирование.

Необходимо для оценки текущей успеваемости и усвояемости изучаемого студентами материала и предполагает проведение трех тестирований. Каждый тест состоит из 10 вопросов и содержит 25 вариантов. Тестирование проводится письменно на 3, 9 и 14 неделях учебного семестра. Выдержки из примерных билетов тестовых заданий представлены ниже. Формируемые компетенции: ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3).

#### *Актуальность и методология оценки эффективности энергосберегающих мероприятий. Вариант № 1.*

1.1. Предприятие в течение заготовительного периода тратит на сушку зерна условное топливо в количестве $B_y = 120\ 000$ кг. Определите потребность предприятия в дизельном топливе, низшая теплота сгорания которого $Q_n^p = 42\ 600$ кДж/кг.	1. 98 312,8 кг; 2. 82 619,7 кг; 3. 76 363,7 кг; 4. 190 248,6 кг
1.2 Предприятие в течение заготовительного периода тратит на сушку зерна топливо в количестве $B = 100$ т в нефтяном эквиваленте. Определите потребность предприятия в тракторном керосине, низшая теплота сгорания которого $Q_n^p = 42\ 600$ кДж/кг.	1. 128 626,0 кг; 2. 108 094,1 кг; 3. 99 909,1 кг; 4. 248 908,6 кг
1.3 Низшая теплота сгорания природного газа при нормальных условиях $Q_n^p = 35\ 800$ кДж/м <sup>3</sup> . Определите низшую теплоту сгорания газа при следующих условиях: $p = 740$ мм рт. ст., $t = 22$ °С.	1. 41 530,3 кДж/м <sup>3</sup> ; 2. 38 385,1 кДж/м <sup>3</sup> ; 3. 32 258,3 кДж/м <sup>3</sup> ; 4. 16 669,8 кДж/м <sup>3</sup>

#### *Эффективность энергосбережения в теплоэнергетике, теплотехнологиях и теплотехнических системах АПК и ЖКХ. Вариант № 1*

2.1. Из нижеперечисленного перечня выберите когенерационные (когенеративные) энергетические установки	1. паротурбинная ТЭЦ; 2. ГТУ-ТЭЦ; 3. ТЭЦ на основе газопоршневого агрегата; 4. водогрейная котельная установка; 5. паровая котельная установка; 6. тепловая электростанция (ТЭС).
2.2. Из нижеприведенного перечня характеристик свойств и требований, выберите свойственные чугунам:	1. допускают нагрев воды до температуры кипения, с возможностью 10...15%-го испарения;

	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. чувствительны к коррозии внутренних и внешних поверхностей;</li> <li>3. чувствительны к гидравлическим ударам;</li> <li>4. выдерживают давление до 2,4 МПа;</li> <li>5. температура поступающей в экономайзер воды для предупреждения конденсации должна быть на 5...10 °С выше температуры точки росы водяных паров в дымовых газах.</li> </ol>
<p>2.3. Напротив нижеперечисленных способов прокладки тепловых сетей поставьте номера (1...3) в порядке возрастания потерь теплоты (большому номеру соответствуют большие потери):</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. бесканальная прокладка в грунте;</li> <li>2. прокладка в неветилируемых каналах;</li> <li>3. прокладка в вентилируемых каналах.</li> </ol>

**Энергоаудит объектов теплоэнергетики, теплотехнологий, АПК и ЖКХ.**  
**Вариант 1.**

<p>3.1. Рассчитать потенциал энергосбережения <math>\Delta_i</math> (<math>T_{y,t}</math>) на выпуск продукции <math>i</math>-го вида, используя нижеприведенные данные: удельный расход тепловой энергии на выпуск продукции за рассматриваемый период фактический (среднеарифметический)  <math>q_{i, \text{факт}} = 0,010 T_{y,t} / \text{ед. прод.}</math>, минимальный  <math>q_{i, \text{min}} = 0,0095 T_{y,t} / \text{ед. прод.}</math>; годовой выпуск продукции <math>P = 50\,000</math> т.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 23,0 <math>T_{y,t}</math>;</li> <li>2. 24,0 <math>T_{y,t}</math>;</li> <li>3. 25,0 <math>T_{y,t}</math>;</li> <li>4. 26,0 <math>T_{y,t}</math>.</li> </ol>
<p>3.2. Из нижеприведенного перечня выберите функции, свойственные тепловычислителю теплового счетчика:</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. измерение;</li> <li>2. преобразование;</li> <li>3. вычисление;</li> <li>4. накопление информации;</li> <li>5. хранение информации;</li> <li>6. отображение информации.</li> </ol>
<p>3.3. Выберите из нижеприведенного перечня расходомер, принцип работы которого основан на использовании зависимости частоты вращения тела, помещенного в трубопровод, от скорости движения теплоносителя или его объемного расхода:</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. тахометрический;</li> <li>2. электромагнитный;</li> <li>3. ультразвуковой;</li> <li>4. вихревой.</li> </ol>

**Вопросы для подготовки к устному опросу на практических занятиях к защите лабораторных работ (текущий контроль).**

Предусмотренные учебным планом практические занятия и лабораторные работы направлены на практическое закрепление теоретического материала дисциплины «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии». Результаты практических занятий и лабораторных работ представляются в рабочей тетради учебной дисциплины с записями в виде ответов на поставленные вопросы, результатами расчетов, обработанных результатов измерений, графических материалов, выводов. Защита лабораторных работ прохо-

дит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя. Примеры вопросов при устном опросе к практическому занятию № 2 и лабораторной работы №2 приведены ниже.

### **Вопросы к устному опросу на практическом занятии № 2**

#### ***«Расчет коэффициентов полезного действия»***

1. Перечислите показатели, используемые для оценки эффективности действующих и проектируемых энергетических установок.
2. Напишите выражение для определения величины полезно использованной теплоты конвективной сушилке.
3. Напишите выражение для определения величины КПД конвективной сушилки с калорифером.
4. Выведите уравнение для определения величины КПД сушильной установки с топкой.
5. Напишите в общем виде выражения для определения величины КПД котельного агрегата брутто и нетто.
6. Напишите выражения для определения величины КПД брутто паровых и водогрейных котлов.

### **Вопросы к защите лабораторной работы № 2**

#### ***«Изучение правил учета тепловой энергии»***

1. Перечислите параметры, подлежащие определению на узле учета тепловой энергии источника теплоты, отпускаемой в водяные системы теплоснабжения; покажите на принципиальной схеме точки измерения основных параметров.
2. Перечислите параметры, подлежащие определению на узле учета тепловой энергии на источнике теплоты, отпускаемой в паровые системы теплоснабжения; покажите на принципиальной схеме точки измерения основных параметров.
3. Напишите формулу, используемую для определения количества тепловой энергии, отпущенной источником теплоты в водяные системы теплоснабжения.
4. Напишите формулу, используемую для определения количества тепловой энергии, отпущенной источником теплоты в паровые системы теплоснабжения.
5. Перечислите параметры, подлежащие определению на узлах учета тепловой энергии, получаемой открытыми и закрытыми водяными системами теплопотребления.
6. Покажите на принципиальных схемах открытых и закрытых водяных систем теплопотребления точки измерения основных параметров.
7. Объясните необходимость определения и использования при взаимных расчетах коэффициентов пересчета для приборов, устанавливаемых в водяных и паровых системах теплопотребления.
8. Перечислите требования к метрологическим характеристикам приборов учета.

#### **6.1.4. Перечень вопросов, выносимых на экзамен по дисциплине**

##### ***Раздел 1. Актуальность и методология оценки эффективности энергосберегающих мероприятий***

1. Структура и характеристика составляющих областей энергетики.
2. Понятие и характеристика топливно-энергетических ресурсов.
3. Понятие «энергонасоситель». Классификация и характеристика энергоносителей.
4. Характеристика отдельных видов топлива. Условное топливо.
5. Первичное условное топливо. Нефтяной эквивалент.
6. Топливо-энергетические балансы мировой и российской энергетики.

7. Актуальность энергосбережения в России и в мире. Государственная политика в области повышения эффективности использования энергии.
8. Энергоемкость ВВП.
9. Потенциал энергосбережения в России.
10. Энергосбережение и экология.
11. Нормативно-правовая и нормативно-методическая база энергосбережения.
12. Энергетический КПД: понятие; примеры формул.
13. Эксергетический КПД: понятие; примеры формул.
14. Коэффициент использования теплоты топлива.
15. Технические показатели, используемые для характеристики теплоэнергетических установок. Примеры.
16. Методологические основы оценки эффективности энергосберегающих мероприятий и проектов.
17. Показатели коммерческой эффективности энергосберегающих мероприятий.
18. Порядок расчета показателей эффективности ЭСМ.
19. Обобщенная характеристика энергетического баланса энергетической установки: подведенная энергия; полезная энергия; потери энергии (классификация).
20. Виды энергетических балансов.
21. Материальные балансы промышленных предприятий.
22. Энергетические балансы промышленных предприятий.
23. Эксергетические балансы теплотехнологических и теплоэнергетических процессов. Порядок составления.
24. Балансы электроэнергии. Составные статьи. Значение.
25. Пример использования энергетического баланса для обоснования путей снижения энергозатрат.

## ***Раздел 2. Эффективность энергосбережения в теплоэнергетике, теплотехнологиях и теплотехнических системах АПК и ЖКХ***

1. Структура и характеристика источников тепловой энергии.
2. Влияние автоматизации управления котлоагрегатом на экономичность его эксплуатации.
3. Значение хвостовых поверхностей нагрева в повышении экономичности работы котельных агрегатов.
4. Характеристика питательных вод котельных. Влияние накипи на расход топлива.
5. Экономия ТЭР при глубокой утилизации тепла уходящих газов.
6. Экономия ТЭР при переводе паровых котлов в водогрейный режим.
7. Экономия ТЭР при рациональном распределении нагрузки между несколькими одновременно работающими котлами.
8. Экономия ТЭР в автономных источниках энергии.
9. Понятие «система централизованного теплоснабжения». Способы прокладки и конструктивные особенности тепловых сетей.
10. Выбор оптимального сопротивления теплопередаче в трубопроводах тепловых сетей.
11. Влияние явления увлажнения теплоизоляции на размер тепловых потерь в тепловых сетях.
12. Причины потерь и энергосбережение при хранении твердого топлива.
13. Причины потерь и энергосбережение при хранении жидкого топлива.
14. Порядок учета топлива на складе.
15. Функции энергетики теплотехнологии как важнейшего фактора решения проблемы энергосбережения: масштабы возможной экономии; принципы безотходной технологии.
16. Структура статей затрат на сушку зерна.
17. Классификация путей интенсификации процесса сушки зерна.

18. Классификация и сущность мероприятий по снижению расхода топлива на сушку зерна.
19. Эффективность мероприятий по снижению энергозатрат на сушку зерна (на примере мероприятий по повышению температуры агента сушки и зерна).
20. Эффективность мероприятий по снижению энергозатрат на сушку зерна (на примере мероприятий по устранению пересушивания и подачи на сушку стабилизированной по влажности смеси зерна).
21. Эффективность мероприятий по снижению энергозатрат на сушку зерна (на примере мероприятий по рациональному использованию теплоты нагретого зерна).
22. Эффективность мероприятий по снижению энергозатрат на сушку зерна (на примере мероприятий по использованию теплоты отработанного агента сушки, по выбору рационального состояния зернового слоя, по снижению потерь теплоты в окружающую среду).
23. Эффективность мероприятий по снижению энергозатрат на сушку зерна (на примере мероприятий по совершенствованию конструкций рабочих органов и правильной технической эксплуатации зерносушилок).
24. Основные направления в проектировании зерносушилок с низкими энергозатратами.
25. Основные направления и эффективность мероприятий по энергосбережению в термических печах.
26. Основные направления и эффективность мероприятий по энергосбережению в выпарных установках.
27. Основные направления и эффективность мероприятий по энергосбережению в простых перегонных и ректификационных установках.
28. Выбор давления пара для технологического теплоснабжения.
29. Характеристика и эффективность основных способов энергосбережения в зданиях.
30. Директивные решения по энергоресурсосбережению в ЖКХ.
31. Формулы расчета расходов теплоты на отопление и вентиляцию, и показателя энергетической эффективности здания. Классы энергетической эффективности зданий.
32. Содержание в проекте зданий раздела «Энергетическая эффективность» и энергетического паспорта здания.
33. Утилизация теплоты вытяжного воздуха в системах вентиляции зданий.
34. Использование альтернативных источников энергии для тепло-и электроснабжения зданий (на примере энергии солнечного излучения).
35. Использование альтернативных источников энергии для тепло-и электроснабжения зданий (на примере энергии ветра).
36. Принципиальная схема работы и термодинамический цикл в T-S диаграмме парокompрессионного теплового насоса.
37. Энергетический баланс и коэффициент преобразования парокompрессионного теплового насоса.
38. Характеристика и условия использования в ТСТ низкопотенциальных источников энергии (на примере окружающего воздуха, грунтовых и подземных вод, воды из водоемов и природных водных потоков).
39. Характеристика и условия использования в ТСТ низкопотенциальных источников энергии (на примере солнечной энергии и теплоты поверхностных слоев Земли).
40. Характеристика и условия использования в ТСТ низкопотенциальных источников энергии (на примере вытяжного воздуха и комбинированных систем).
41. Перспективы внедрения тепловых насосов на примере системы теплоснабжения г. Москвы.
42. Причины потерь и сокращение потерь энергии в линиях электропередачи.
43. Причины потерь и сокращение потерь энергии в силовых трансформаторах.
44. Обоснование целесообразности использования электротермических процессов.



45. Потенциал и пути энергосбережения в электротермических процессах.
46. Сущность и эффективность энергосбережения в вентиляционных установках.
47. Сущность и эффективность энергосбережения в компрессорных установках.
48. Сущность и эффективность мероприятий по снижению расхода электроэнергии в зерносушильных установках.
49. Сущность и эффективность мероприятий по снижению расхода электроэнергии в осветительных установках.

### ***Раздел 3. Энергоаудит объектов теплоэнергетики, теплотехнологий, АПК и ЖКХ***

1. Виды обследований потребителей энергоресурсов.
2. Сущность и значение экспресс-обследования потребителей энергоресурсов.
3. Сущность и значение углубленного обследования потребителей энергоресурсов.
4. Методология энергоаудита и оценки потенциала энергосбережения промышленного предприятия.
5. Характеристика и содержание энергетического паспорта промышленного потребителя ТЭР.
6. Приборный учет тепловой энергии (конструктивные особенности ТС).
7. Классификация, характеристика и использование датчиков расхода теплоносителя.
8. Учет тепловой энергии на источнике и у потребителя теплоты.
9. Приборный учет электрической энергии.
10. Нормирование расхода энергетических ресурсов. Понятие и виды норм.
11. Нормирование и расчет расхода топлива на сушку зерна.
12. Нормирование и расчет расхода топлива на котельную установку.
13. Расчет расхода тепла на собственные нужды котельных.
14. Значение мероприятий по совершенствованию нормирования расхода энергетических ресурсов.

## **6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

### **6.2.1. Критерии оценки выполнения тестов:**

Текущее тестирование (письменное) производится на 3, 9 и 14 неделях учебного семестра. Каждый тест состоит из 10 вопросов и содержит 25 вариантов. Критерии оценивания:

- правильные ответы на 5 и менее заданий – «неудовлетворительно»,
- правильные ответы на 6 – 7 заданий – «удовлетворительно»,
- правильные ответы на 8 – 9 заданий – «хорошо»,
- правильные ответы на 10 заданий – «отлично».

Основаниями для снижения оценки на 1 балл являются: отсутствие обоснования выбранного ответа, неполный ответ; небрежное выполнение, ошибки в обозначениях и т.п.

### **6.2.2. Критерии оценки устного опроса по результатам практических занятий, выполнения и защиты лабораторных работ**

К устному опросу по результатам практических занятий и к защите лабораторных работ представляются рабочие тетради с полностью обработанными результатами расчетов и измерений, графическим материалом, выводами. Итоговые результаты по теме практического занятия или лабораторной работы не могут быть приняты и подлежат доработке в случае отсутствия необходимых расчетных формул, обозначений и т.п., а также при отсутствии необходимого графического материала, при некорректных расчетах и обработке результатов измерений.

Опрос по темам проведенных практических занятий проводится в форме отчетов студентов на вопросы преподавателя по системе оценки «зачет» / «незачет».

К защите лабораторной работы представляется отчет с полностью обработанными результатами измерений, графическим материалом, выводами. Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае: отсутствия необходимых расчетных формул, обозначений и т.п.; отсутствия необходимого графического материала; некорректной обработки результатов измерений.

Защита отчета по лабораторной работе проходит в устной или письменной форме и оценивается по системе оценки «зачет» / «незачет». В случае получения при защите лабораторной работы неудовлетворительной оценки, работа подлежит повторной защите.

Таблица 7

### Критерии оценивания практических занятий и защиты лабораторных работ

Оценка	Критерии оценивания
«зачет»	студент представил отчет по выполненной лабораторной работе, правильно ответил на контрольные вопросы, решил задачу по теме лабораторной работы.
«незачет»	студент представил отчет по выполненной лабораторной работе, не ответил на контрольные вопросы или не решил задачу по теме лабораторной работы.

Задание на выполнение расчетно-графической работы выдаются на 1 - 2 неделях учебного семестра. Студенты самостоятельно выполняют РГР и представляют ее в рукописном или печатном виде на листах формата А4. РГР не может быть принята и подлежит доработке в случае: отсутствия необходимого графического материала или отсутствие в графическом материале необходимых обозначений (силы, давления, расстояния, площади и т.д.), используемых в расчете; некорректной обработки результатов расчетов. Выполнение РГР является обязательным элементом, влияющим на допуск, к сдаче экзамена по дисциплине.

Таблица 7а

### Критерии оценивания РГР

Оценка	Критерии оценивания
«зачет»	студент самостоятельно и в полном объеме выполнил РГР, логично, последовательно и аргументировано изложил решение задач.
«незачет»	студент не в полном объеме выполнил РГР.

При получении неудовлетворительной оценки по РГР, она подлежит исправлению и повторной сдаче.

### Критерии оценивания промежуточного контроля:

К экзамену допускается студент, полностью выполнивший все виды учебной и самостоятельной работы и сдавший отчетные материалы.

Экзамен проводится в устной форме, в виде доклада студента по каждому экзаменационному вопросу с представлением на листе ответа: уравнений, формул, расчетных схем, графиков и т.п. и ответов (если потребуется) на дополнительные вопросы преподавателя.

Качество освоения дисциплины, уровень сформированности заявленных компетенций, знания и умения студента оцениваются в соответствии с традиционной технологией:

### Критерии оценивания результатов обучения

Таблица 8

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уро-	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, уме-



вень «5» (отлично)	ния, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>сформированы на уровне – высокий.</b>
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>сформированы на уровне – хороший (средний).</b>
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>сформированы на уровне – достаточный.</b>
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>не сформированы.</b>

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1 Основная литература

1. Малин, Н.И. Энергосбережение и энергоаудит в теплоэнергетике, тепло-технике и теплотехнологиях: Учеб. пособие / Н.И. Малин. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2016. – 159 с.
2. Рудобашта, С.П. Теплотехника: Учебник для вузов / С.П. Рудобашта. – М.: Изд-во «Перо», 2015. – 600 с.

### 7.2 Дополнительная литература

1. Гордеев, А.С. Энергосбережение в сельском хозяйстве (*l.lanbook.com*): учеб.пособие / А.С. Гордеев, Д.Д. Огородников, И.В. Юдаев. – с.Петербург; Москва; Краснодар: «Лань», 2014. – 399 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/168622>
2. Земсков, В.И. Возобновляемые источники энергии (*l.lanbook.com*): учеб.пособие / В.И. Земсков. – М.: «Лань», 2014. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/168658>
3. Малин, Н.И. Энергосбережение в теплотехнологиях АПК: Учеб. – метод. пособие / Н.И. Малин. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. – 124 с.
4. Малин, Н.И. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях: Практикум / Н.И. Малин. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. – 188 с.
5. Малин, Н.И. Энергосберегающая сушка зерна: Учеб. пособие / Н.И. Малин. – М.: КолосС, 2004. – 240 с.
6. Стрельников, Н. А. Энергосбережение : учебное пособие / Н. А. Стрельников. — Новосибирск : НГТУ, 2019. — 72 с. — ISBN 978-5-7782-3884-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/152133>
7. Байтасов, Р. Р. Основы энергосбережения : учебное пособие для вузов / Р. Р. Байтасов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 188 с. — ISBN 978-5-8114-8789-

### **7.3 Нормативные правовые акты**

1. ГОСТ 21.705-2016 Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации тепловых сетей.
2. ГОСТ Р 51991-2002 Нетрадиционная энергетика. Ветроэнергетика. Установки ветроэнергетические. Общие технические требования.
3. ГОСТ 31607-2012 Энергосбережение нормативно-методическое обеспечение. Основные положения.
4. ГОСТ Р 51750-2001 Энергосбережение. Методика определения энергоемкости при производстве продукции и оказании услуг в технологических энергетических системах. Общие положения.
5. ГОСТ Р 54860-2011 Теплоснабжение зданий. Общие положения методики расчета энергопотребности и эффективности систем теплоснабжения.
6. СП 124.13330.2012 Тепловые сети.
7. СП 61.13339.2010 Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов.
8. СП 41-101-95 Проектирование тепловых пунктов.
9. СП 41-103-2000 Проектирование тепловой изоляции оборудования и трубопроводов.
10. СП 41-104-2000 Проектирование автономных источников тепло снабжения.
11. СП 41-105-2002 Проектирование и строительство тепловых сетей бесканальной прокладки из стальных труб с промышленной тепловой изоляцией из пенополиуретана в полиэтиленовой оболочке.
12. Приказ Минэнерго России № 174 от 28.02.2019 «Об утверждении схемы и программы развития Единой энергетической системы России на 2019-2025 годы».
13. Распоряжение Правительства РФ № 1523-о от 09.06.2020 г. об утверждении «Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 года».

### **7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

Для проведения практических занятий и лабораторных работ по дисциплине используются приведенные в списке рекомендованной дополнительной литературы нижеперечисленные материалы.

Практические занятия №№ 1...4 [6].

Лабораторные работы №№ 1...4 [6].

Для выполнения расчетно-графической работы используются приведенные в списке рекомендованной дополнительной литературы нижеперечисленные материалы [5, 7].

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. <http://www.teploenergetika.info> – информационный портал посвященный теплоэнергетике (открытый доступ);
2. <http://03-ts.ru> – электронная библиотека для теплотехников и теплоэнергетиков, работающих на электростанциях и промышленных предприятиях различных отраслей хозяйства страны, а также научных работников и студентов вузов соответствующих специальностей (открытый доступ);

3. <http://www.rosteplo.ru> – информационная система «Ростепло» (открытый доступ).

## 9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Росинформресурс. Полнотекстовая База данных «Энергосбережение России» (<http://www.rosinf.ru>).
2. <http://rucont.ru> Электронно-библиотечная система(открытый доступ).
3. <http://www2.viniti.ru> Базы данных ВИНТИ РАН (открытый доступ).
4. <http://www.techgidravlika.ru> Информационно-справочная система (открытый доступ).
5. <http://znanium.com/> Электронно-библиотечная система (открытый доступ).
6. <http://e.lanbook.com/> Электронно-библиотечная система (открытый доступ).
7. Государственная информационная система (ГИС) в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности (<https://gisee.ru>).
8. Единая информационная система «Технорматив» <https://www.texnormativ.ru>.
9. Научная электронная библиотека (<http://elibrary.ru>).

Таблица 9

### Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1	Раздел 1. Актуальность и методология оценки эффективности энергосберегающих мероприятий	Microsoft Office 365	Офисный пакет	Microsoft	2021
2	Раздел 2. Эффективность энергосбережения в теплоэнергетике, теплотехнологиях и теплотехнических системах АПК и ЖКХ	Microsoft Office 365 AutoCAD	Офисный пакет Оформительская	Microsoft Autodesk	2021 2008...2013
3	Раздел 3. Энергоаудит объектов теплоэнергетики, теплотехнологий, АПК и ЖКХ	Microsoft Office 365	Офисный пакет	Microsoft	2021

## 10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Таблица 10

### Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных * помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**
1	2

Учебный корпус: ул. Тимирязевская, 51, аудитория № 2	1. Комплект Penbord 77: интерактивная доска, стойка, видеопроектор (инв. № 210134000001798)
	2. Компьютер «Абакус» (инв. № 410134000001484)
	3. Доска аудиторная 3-х элементная (инв. № 210136000003573)
	4. Теплосчетчик Multical UF (инв. № 210134000002443)
	5. Теплосчетчик ВИС.Т ТС-200 (инв. № 41013000001624)
23 корпус, 7б лаборатория	Стенд гидравлический универсальный лабораторный ГУЛС-1 (Инв. № 210134000002961)
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, включающая 9 читальных залов (в том числе 5 компьютеризированных), организованных по принципу открытого доступа и оснащенных WI-FI, Интернет-доступом.	
Общежитие № 4, № 5 и № 11, комната для самоподготовки.	

## 11. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

Образовательный процесс по дисциплине организован в форме учебных занятий (контактная работа (аудиторной и внеаудиторной) обучающихся с преподавателем и самостоятельная работа обучающихся). Учебные занятия (в том числе по реализации практической подготовки) представлены следующими видами, включая учебные занятия, направленные на практическую подготовку обучающихся и проведение текущего контроля успеваемости:

- лекции (занятия лекционного типа);
- практические занятия, лабораторные работы;
- групповые консультации;
- индивидуальные консультации и иные учебные занятия, предусматривающие индивидуальную работу преподавателя с обучающимся;
- самостоятельная работа обучающихся;
- занятия иных видов.

На учебных занятиях обучающиеся выполняют запланированные настоящей программой отдельные виды учебных работ, в том числе отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

### Виды и формы отработки пропущенных занятий

Содержание изучаемого материала дисциплины и график их изучения приведены в рабочей учебной программе. Для успешного выполнения графика изучения студентам рекомендуется пользоваться учебниками и учебно-методическими пособиями из библиотечного фонда университета.

Студентам необходимо:

- внимательно ознакомиться с содержанием тематического плана, вывешиваемого на кафедре, и приведенным в нём списком рекомендуемой литературы;
- получить консультацию у преподавателя кафедры, ведущего дисциплину «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии», по всем возникающим учебно-методическим вопросам;

- используя методические пособия, приступить к изучению рекомендуемой литературы строго по темам дисциплины;
- прорабатывать каждую тему сразу после её прочтения на лекции; приступить к выполнению расчетно-графической работы сразу после получения задания;
- перед выполнением практических занятий и лабораторных работ ознакомиться с методическими указаниями по их выполнению;
- для допуска к экзамену студенту необходимо выполнить и успешно сдать отчеты по всем практическим занятиям и лабораторным работам, а также выполнить весь объем самостоятельной индивидуальной работы, сдать выполненную РГР, при подготовке к экзамену руководствоваться вопросами, приведенными в разделе 6.1.4 данной рабочей программы.

В конспекте лекций следует избегать подробной записи. Конспект не должен превращаться в единственный источник информации, а должен подводить студента к самостоятельному обдумыванию материала, к работе с учебной книгой. Независимо от того, есть учебник или нет, лекции записывать необходимо.

Последующая работа над лекцией заключается в повторении ее содержания по конспекту (а еще лучше с привлечением дополнительных источников) вскоре после ее прослушивания, т.к. забывание материала, воспринятого любым способом, идет особенно интенсивно сразу же после восприятия.

Оформление практических занятий и лабораторных работ должно быть максимально приближено к уровню, на котором ведется экспериментальная научно-исследовательская работа в конкретной предметной области.

При подготовке к практическому занятию и к лабораторной работе студент должен изучить рекомендованный к данной теме материал по учебнику и лабораторному практикуму, подготовить отчет, который должен содержать наименование работы, цель работы, при необходимости – схемы рассматриваемой установки с указанием контрольно-измерительных приборов, расчетных формул, таблицы для записи опытных данных. На лабораторно-практических занятиях студент обязан обдуманно выполнять задания, анализировать полученные результаты.

Окончательно оформленные отчеты по практическим занятиям и лабораторным работам защищаются студентами в индивидуальном порядке в часы консультаций преподавателя в день выполнения практического занятия, лабораторной работы или в ближайшее время.

При изучении дисциплины особое внимание следует уделить таким вопросам, как: методы и критерии оценки энергетической эффективности тепло- энергетического и тепло-технологического оборудования; сущность и эффективность мероприятий по повышению энергетической эффективности используемого на предприятиях энергетики и АПК, а также в системе ЖКХ теплоэнергетического и теплотехнологического оборудования; методы учета и нормативы расхода энергоресурсов на предприятиях энергетики и АПК, а также в системе ЖКХ; методы проведения энергетических обследований и энергоаудита предприятий энергетики и АПК, а также в системе ЖКХ.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший лекционные и практические занятия, обязан самостоятельно проработать пропущенные темы, предоставить преподавателю конспекты пропущенных лекций или рабочую тетрадь, ответить в устной форме на задаваемые преподавателем вопросы по теме лекции или практического занятия.

Пропущенные лабораторные работы отрабатываются в соответствии с графиком отработок, составляемым за две недели до конца семестра. Перед отработкой лабораторной работы студент самостоятельно изучает теоретический материал по теме работы, порядок ее проведения и методику обработки опытных данных. В ходе выполнения пропущенной лабораторной работы студент заносит полученные данные в рабочую тетрадь. Оформленная должным образом рабочая тетрадь предоставляется преподавателю для защиты.



## 12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Наилучшей формой организации обучения по дисциплине «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии» представляется такая, при которой все виды предусмотренных учебным планом занятий (лекции, практические занятия и лабораторные работы, курсовая работа) образуют единый взаимосвязанный учебный процесс.

Чтение лекций является главным звеном учебного процесса. На лекциях излагается основное содержание курса, дается научная и методическая установка в изучении преподаваемой дисциплины. При условии своевременного закрепления лекционного материала в условиях обязательного текущего тестирования, при проведении групповых практических занятий и лабораторных работ, а также в процессе самостоятельного изучения разделов дисциплины и выполнения курсовой работы, студенты являются на очередные лекции достаточно подготовленными для их прослушивания и усвоения.

Во время лекций демонстрация слайд-презентаций является предпочтительной. Поэтому от преподавателя требуется тщательная работа по методическому обеспечению таких занятий, включающая отбор необходимых фрагментов видеоматериалов и слайдов, подбор или самостоятельное изготовление иллюстраций и чертежей, проверка качества их демонстрации, количества затрачиваемого времени и т.д.

Проведение практических занятий и лабораторных работ (последние целесообразно проводить с подгруппой) также является, наряду с лекциями, важным элементом закрепления изучаемого материала и приобретения студентами практических навыков.

Перед проведением очередного практического занятия или очередной лабораторной работы необходимо заранее предупредить студентов о теме будущего занятия, указать на необходимость самостоятельного ознакомления их с целью, общими положениями (теоретической частью), содержанием заданий по работе, последовательностью и методикой выполнения, с контрольными вопросами и заданиями (служащими для тестирования), подумать о выводах, которые необходимо сделать (при необходимости) в конце работы. Обязательно отметить, что на очередное занятие студент должен прийти с заранее подготовленной рабочей тетрадью по теме работы (т.е. с вписанными в нее теоретическими положениями, формулами и т.п.).

При необходимости, перед проведением лабораторных работ, связанных с испытанием оборудования, преподаватель, или ассистирующий ему инженер (лаборант) учебной лаборатории проводит инструктаж по технике безопасности.

После выполнения необходимых расчетов (при проведении практических занятий) или после снятия опытных данных (при проведении лабораторных работ) и обработки их результатов, студенты заполняют (если это предусмотрено заданиями) формы схем, таблицы-пустографки, строят графики, делают выводы по работе.

После выполнения и оформления в рабочей тетради практического занятия или лабораторной работы, необходимо представить ее на проверку преподавателю и пройти «защиту». Это позволяет студентам еще раз повторить и осмыслить пройденный материал, а преподавателю оценить степень усвоения пройденного студентами материала.

Тестирование. Текущее тестирование целесообразно проводить 2 - 3 раза в течение семестра. С его помощью проверяется усвоение студентами материала, пройденного за 6-8 недель. Эта проверка должна быть достаточно глубокой с тем, чтобы одновременно служить подготовкой к предстоящему экзамену.

По каждому тестируемому разделу дисциплины должно быть разработано несколько (минимум 25) вариантов тестовых заданий, с тем, чтобы близко сидящие студенты имели разные варианты.

При неудовлетворительных результатах тестирования студенты подвергаются тестированию повторно по другому варианту минимум через 1 день. Важным методическим требованием анализа преподавателем результатов тестирования является своевременное (в том

числе на этапе предэкзаменационной консультации) ознакомление студентов с допущенными в нем ошибками.

**Программу разработала:**

Кожевникова Н.Г., к.т.н., доцент



---

(подпись)

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии»

ОПОП ВО по направлению 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность Энергообеспечение предприятий (квалификация выпускника – бакалавр)

Стушкиной Натальей Алексеевной, зав.кафедрой «Электроснабжение и электротехника имени академика И.А.Будзко» Института механики и энергетики им. В.П. Горячкина РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, к.т.н., доцентом (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии» по направлению 13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника направленность – Энергообеспечение предприятий (квалификация выпускника – бакалавр) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре «Теплотехника, гидравлика и энергообеспечение предприятий (работчик – Кожевникова Н.Г., зав.кафедрой, к.т.н., доцент).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Предъявленная рабочая программа дисциплины «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника. Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

1. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к вариативной части учебного цикла – Б1.

2. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника.

3. В соответствии с Программой за дисциплиной «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии» закреплена одна компетенция. Дисциплина «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях. Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

4. Общая трудоёмкость дисциплины «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии» составляет 8 зачётных единицы (288 часов/из них практическая подготовка 4 ч.).

5. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника и возможность дублирования в содержании отсутствует.

6. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

7. Программа дисциплины «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии» предполагает занятия в интерактивной форме.

8. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника.

9. Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и выступления и участие в дискуссиях, участие в тестировании, работа над домашним заданием и аудиторных заданиях), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.



Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины вариативной части учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления 13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника.

10. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

11. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 2 источник (базовый учебник), дополнительной литературой – 7 наименований, Интернет-ресурсы – 9 источников и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

13. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии».

### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии» ОПОП ВО по направлению 13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника направленность – Энергообеспечение предприятий (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Кожевниковой Н.Г., зав.кафедрой, к.т.н. соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Стушкина Н.А., зав.кафедрой «Электроснабжение и электротехника имени академика И.А. Будзко» Института механики и энергетики им. В.П. Горячкина РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, к.т.н., доцент

  
(подпись)

« 23 » 09 2021 г.