


МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ИЖЕВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

Пер. № Б-22-ТТ

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
П.Б. Акмаров  
" 15 " 12 2015 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**Энергосбережение в теплоэнергетике и  
теплотехнологиях**

Направление подготовки *«Теплоэнергетика и теплотехника»*

Профиль *«Энергообеспечение предприятий»*

Квалификация выпускника – *бакалавр*

Форма обучения – *очная, заочная*

Ижевск 2015

## Оглавление

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ И ТЕПЛОТЕХНОЛОГИЯХ».....	3
2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП.....	4
3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ.....	5
4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (очная форма).....	7
СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (заочная форма) .....	12
5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	15
6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ.....	16
7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ...21	
8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	24
ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ .....	25

# 1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ И ТЕПЛОТЕХНОЛОГИЯХ»

Целью освоения дисциплины «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях» является - формирование у студентов системы знаний для решения актуальных задач повышения эффективности использования топливно-энергетических ресурсов.

Задачи дисциплины:

- изучить основы Государственной политики в области энергосбережения, организацию управления энергосбережением на федеральном и региональных уровнях, нормативную базу в области энергосбережения;
- освоить методы и критерии оценки эффективности использования энергии;
- изучить методику и иметь навыки проведения энергоаудита;
- приобрести знания о типовых энергосберегающих мероприятиях в промышленности и коммунальном хозяйстве;
- уметь оценивать эффективность.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть основными требованиями, характеризующими профессиональную деятельность бакалавров.

Знать:

- основные физические свойства жидкостей и газов, общие законы и уравнения статики, кинематики и динамики жидкостей и газов;
- законы сохранения и превращения энергии применительно к системам передачи и трансформации теплоты, калорические и переносные свойства веществ применительно к рабочим телам тепловых машин и теплоносителям, термодинамические процессы и циклы преобразования энергии, протекающие в теплотехнических установках;
- правовые, технические, экономические, экологические основы энергосбережения (ресурсосбережения), основные балансовые соотношения для анализа энергопотребления, основные критерии энергосбережения, типовые энергосберегающие мероприятия в энергетике, промышленности и объектах ЖКХ.

Уметь:

- рассчитывать температурные поля в потоках технологических жидкостей и газов, в элементах конструкции тепловых и теплотехнологических установок с целью интенсификации процессов теплообмена, обеспечения нормального температурного режима работы элементов оборудования и минимизации потерь теплоты; термодинамический анализ циклов тепловых машин с целью оптимизации их рабочих характеристик и максимизации КПД;
- планировать мероприятия по энергосбережению и оценивать их экологическую и экономическую эффективность;
- оценивать потенциал энергосбережения на объекте деятельности, проводить энергоаудит объекта и составлять энергетический паспорт объекта.

Владеть:

- основами термодинамического анализа рабочих процессов в тепловых машинах, определения параметров их работы, тепловой эффективности;

- проблематикой энергосбережения, методиками оценки потенциала энергосбережения на предприятиях энергетики, промышленности и ЖКХ, методами оценки экологических преимуществ и эффективности внедрения типовых мероприятий и энергосберегающих технологий;
- правовой базой энергосбережения.

## 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях» включена в блок дисциплин.

Организация изучения дисциплины предусматривает чтение лекций, проведение практических и лабораторных занятий, самостоятельную работу студентов по темам дисциплины.

Для изучения дисциплины «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях» необходимы следующие знания, умения и навыки:

**Знания:** правовые, технические, экономические и экологические основы энергосбережения.

**Уметь:** оценивать потенциал энергосбережения на объекте деятельности, планировать мероприятия энергосбережения и оценивать их экологическую и экономическую эффективность.

**Владеть:** проблематикой энергосбережения, методиками оценки потенциала энергосбережения на предприятиях энергетики, ЖКХ и АПК.

Содержательно-логические связи дисциплины отражены в таблице 2.1

### 2.1 Содержательно-логические связи дисциплины «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях»

Код дисциплины (модуля)	Содержательно-логические связи	
	коды и название учебных дисциплин (модулей), практик	
	на которые опирается содержание данной учебной дисциплины (модуля)	для которых содержание данной учебной дисциплины (модуля) выступает опорой
Б1.Б.22	Математика Физика Теоретическая механика Спецглавы математики Технологические энергосистемы предприятий Источники и системы теплоснабжения предприятий	Проектирование систем энергообеспечения Подготовка выпускной квалификационной работы

### 3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

#### 3.1 Перечень общекультурных (ОК), общепрофессиональных (ОПК) и профессиональных (ПК) компетенций

Но- мер/индекс компетен- ции	Содержание компетен- ции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся долж- ны:		
		Знать	Уметь	Владеть
ОПК-2	способностью демон- стрировать базовые знания в области есте- ственнонаучных дисци- плин, готовностью вы- являть естественнона- учную сущность про- блем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; приме- нять для их разрешения основные законы есте- ствознания, методы ма- тематического анализа и моделирования, тео- ретического и экспери- ментального исследо- вания	закономерности об- работки информа- ции, основы физико- технического обос- нования процессов	анализировать во взаимосвязи явления и процессы	методологией са- мостоятельной ра- боты
ПК-3	способностью участво- вать в проведении предварительного тех- нико-экономического обоснования проектных разработок энергообъ- ектов и их элементов по стандартным методи- кам	закономерности об- работки информа- ции, требования при проведении технико- экономического обоснования проект- ных разработок	анализировать и проводить анализ при выборе сравнивае- мых предпроектных решений или отдель- ных их решений	методологией тех- нико- экономического обоснования и стандартными ме- тодиками оценки отдельных реше- ний
ПК-6	способностью участво- вать в разработке опе- ративных планов работ- ы производственных подразделений	основы планирова- ния и прогнозирова- ния производствен- ных процессов в энергетике	планировать и про- гнозировать произ- водственно- хозяйственную дея- тельность подразде- лений предприятия	навыками опера- тивного планиро- вания работы про- изводственных подразделений
ПК-11	готовностью участво- вать в типовых, плано- вых испытаниях и ре- монтах технологиче- ского оборудования, монтажных и пускона- ладочных работах	принципы и основы испытаний техноло- гического оборудо- вания при ремонт- ных и пусконаладоч- ных работах	разрабатывать про- граммы испытаний с учетом особенностей элементов	методами разра- ботки планов про- ведения ремонтов, испытаний и пус- коналадочных ис- пытаний
ПК-13	способностью к обслу- живанию технологиче- ского оборудования, составлению заявок на оборудование, запасные части, к подготовке технической докумен- тации на ремонт	принципы организа- ции эксплуатации оборудования	проводить мероприя- тия и опрещии по об- служиванию обору- дования	методикой органи- зации системы об- служивания обо- рудования

Согласно Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (уровень бакалавриата) областью профессиональной деятельности выпускника включает исследование, проектирование, конструирование и эксплуатацию технических средств по производству теплоты, её применению, управлению ее потоками и преобразованию иных видов энергии в теплоту.

Бакалавр должен быть готов к выполнению задач по следующим видам деятельности:

***расчетно-проектная и проектно-конструкторская деятельность***

- участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией;
- проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием.

***организационно-управленческая деятельность***

- управление персоналом

***производственно-технологическая деятельность:***

- контроль соблюдения норм расхода топлива и всех видов энергии;

***монтажно-наладочная деятельность:***

- участие в монтажных, пусконаладочных работах, предварительных испытаниях, опытной эксплуатации и приемке (сдаче) в эксплуатацию энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования в целом, а также изделий, узлов, систем и деталей в отдельности;

***сервисно-эксплуатационная деятельность:***

- обслуживание технологического оборудования;

участие в проверке технического состояния и остаточного ресурса оборудования, организации профилактических осмотров и текущего ремонта.

## 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (очная форма)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 часов, 3 зачетных единицы.

Се- местр	Всего часов	Ауди- торных	Самост. работа	Лекций	Лабора- торных	Практи- ческих	Промежуточная аттестация
8	108	62	46	20	14	28	зачет

### 4.1 Структура дисциплины

№ п/п	Семестр	Недели семестра	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Виды учебной работы, включая СРС и трудоемкость (в часах)						Форма: -текущего контроля успеваемости, СРС (по неделям семест- ра); -промежуточной ат- тестации (по семест- рам) КРС
				всего	Лекция	Практические занятия	Лаб.занятия	семинары	СРС	
<b>1</b>	<b>8</b>		<b>Правовые основы энергосбережения</b>	<b>30</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>4</b>		<b>12</b>	
1	8		Энергетика России и актуальность рацио- нального использо- вания энергоресурсов	12	2	4	2		4	Устный или пись- менный опрос
2	8		Методы и критерии оценки эффективно- сти использования энергии	18	4	4	2		8	Устный или пись- менный опрос
<b>2</b>	<b>8</b>		<b>Энергосберегаю- щие технологии</b>	<b>78</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>10</b>		<b>34</b>	
1	8		Энергобалансы по- требителей ТЭР и нормирование по- требления энерго- ресурсов	18	4	4	2		8	Устный или пись- менный опрос
2	8		Энергосбережение в системах производ- ства, передачи и по- требления ТЭ	18	4	4	2		8	Устный или пись- менный опрос
3	8		Энергосбережение в теплотехнологиях	18	4	4	2		8	Устный или пись- менный опрос
4	8		Энергоаудит и учет энергетических ре- сурсов	24	2	8	4		10	Устный или пись- менный опрос
										Зачет
<b>Итого</b>				<b>108</b>	<b>20</b>	<b>28</b>	<b>14</b>		<b>46</b>	

#### 4.2 Матрица формируемых дисциплиной компетенций

Разделы и темы дисциплины	Кол-во часов	Компетенции					общее количество компетенций
		ОПК-2	ПК-3	ПК-6	ПК-11	ПК-13	
Энергетика России и актуальность рационального использования энергоресурсов	12	+	+				2
Методы и критерии оценки эффективности использования энергии	18	+	+				2
Энергобалансы потребителей ТЭР и нормирование потребления энергоресурсов	18			+		+	2
Энергосбережение в системах производства, передачи и потребления ТЭ	18				+	+	2
Энергосбережение в теплотехнологиях	18			+	+	+	3
Энергоаудит и учет энергетических ресурсов	24			+	+	+	3

#### 4.3 Содержание разделов дисциплины (модуля)

№	Название раздела	Содержание раздела в дидактических единицах
<b>Правовые основы энергосбережения</b>		
	<b>Энергетика России и актуальность рационального использования энергоресурсов</b>	
1	Динамика ТЭР и показатели потребления.	Структура мирового энергопотребления. Динамика роста энергопотребления в мире и в России. Факторы, обуславливающие актуальность энергосбережения. Стоимость основных видов энергетических ресурсов в России и за рубежом. Динамика роста цен на энергоносители, тепловую и электрическую энергию. Энергосбережение и экология.
2	Структура энергетики страны. Виды ТЭР.	Энергетический баланс России. Потенциал сбережения тепловой и электрической энергии в отдельных отраслях хозяйственной деятельности в России.
	<b>Методы и критерии оценки эффективности использования энергии</b>	
3	Термодинамические показатели	Балансовые соотношения для анализа энергопотребления. Тепловые и материальные балансы. Эксергетический баланс. Энергобалансы промышленных предприятий Оценка эффективности использования энергии на региональном, отраслевом уровнях, в теплотехнических установках. Интенсивное энергосбережение.
4	Технические (натуральные) показатели эффективности. Экономические показатели эффективности	Натуральные теплотехнические, экономические критерии эффективности использования энергии. Индикаторы и частные критерии энергетической оптимизации промышленных предприятий и объектов жилищно-коммунального хозяйства.
<b>Энергосберегающие технологии</b>		
	<b>Энергобалансы потребителей ТЭР и нормирование потребления энергоресурсов</b>	
5	Балансы потребления и использования энергии.	Оптимизация энергетического баланса. Использование вторичных энергетических ресурсов. Энергосбережение в промышленных ко-



	Энергетический баланс и энергетический паспорт потребителя ТЭР	тельных; Энергетический паспорт промышленных предприятий и объектов жилищно-коммунального хозяйства. Содержание расчетно-пояснительной записки и форм паспорта.
6	Нормирование потребления энергоресурсов в зданиях и сооружениях	Методика разработки баланса котельно-печного топлива на основе расчетных и расчетно-опытных методов. Анализ расходной части баланса.
	<b>Энергосбережение в системах производства, передачи и потребления ТЭ</b>	
7	Принципиальные схемы технологий и структуры энергообеспечения предприятий	топлива на основе расчетных и расчетно-опытных методов. Анализ расходной части баланса. Рациональное энергоиспользование в системах производства и распределения энергоносителей. Особенности энергосбережения в высокотемпературных теплотехнологиях Энергосбережение в системах отопления, вентиляции, горячего водоснабжения, сушильных, выпарных, ректификационных установках; использование тепла конденсата, выбор оптимального диаметра и теплоизоляция трубопроводов, применение теплообменников-утилизаторов, рециркуляция, перемешивание, применение многоступенчатых выпарных установок, использование тепла конденсата, тепла готового продукта, тепла кубового остатка.
8	Вторичные энергетические ресурсы	Вторичные энергоресурсы. Низкопотенциальная энергия.
	<b>Энергоаудит и учет энергетических ресурсов</b>	
9	Задачи и виды энергоаудита. Нормативная база энергоаудита. Методология энергоаудита промышленного предприятия.	Методика и организация проведения энергоаудита. Виды энергоаудита, основные этапы организации и проведения работ по экспресс-аудиту и углубленному обследованию энергохозяйств предприятий и организаций, экспресс-аудит; Методика экспресс-аудита. Основные цели и задачи. Методика углубленного обследования энергохозяйства организаций. Основные цели и задачи углубленного обследования. Организация учета котельно-печного топлива, тепловой и электрической энергии, воды и сжатого воздуха. Приборное обеспечения энергоаудита. Типовые объекты, задачи и специфика диагностических измерений в организациях. Методы и средства измерений. Выбор средств измерений для оценки параметров тепловых и электрических систем, расхода жидкостей, скорости потоков воздуха, температуры, освещенности и др.
10	Значимость учета энергоресурсов. Приборы учета в различных системах.	Методика сбора информации о потреблении энергоресурсов и основном энергопотребляющем оборудовании. Анализ энергетических показателей энергоиспользования организаций и его отдельных подразделений, углубленные энергетические обследования.

#### 4.4 Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)
1	<b>Энергетика России и актуальность рационального использования энергоресурсов</b>		
	1	Исследование структуры энергопотребления предприятием	2
2	<b>Методы и критерии оценки эффективности использования энергии</b>		
	2	Определение степени эффективности использования энергоресурсов предприятием	2
3	<b>Энергобалансы потребителей ТЭР и нормирование потребления энергоресурсов</b>		
	3	Нормирование потребления энергоресурсов и удельных затрат	2
4	<b>Энергосбережение в системах производства, передачи и потребления ТЭ</b>		
	4	Исследование потерь энергии в котельных агрегатах и тепловых сетях	2
5	<b>Энергосбережение в теплотехнологиях</b>		
	5	Исследование эффективности сушки и способы ее повышения	2
6	<b>Энергоаудит и учет энергетических ресурсов</b>		
	6	Разработка энергетического паспорта объекта	2
	7	Исследование узлов учета энергоресурсов	2
			<b>14</b>

#### 4.5 Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля

№ п/п	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Всего часов	Содержание самостоятельной работы	Форма контроля
1	<b>Энергетика России и актуальность рационального использования энергоресурсов</b>	<b>4</b>		
2	Динамика ТЭР и показатели потребления.	2	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим занятиям	Устный или письменный опрос
3	Структура энергетики страны. Виды ТЭР.	2	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Устный или письменный опрос
4	<b>Методы и критерии оценки эффективности использования энергии</b>	<b>8</b>		
5	Термодинамические показатели	4	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям	Устный или письменный опрос
6	Технические (натуральные) показатели эффективности. Экономические показатели эффективности	4	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим занятиям	Устный или письменный опрос
7	<b>Энергобалансы потребителей ТЭР и нормирование потребления энергоресурсов</b>	<b>8</b>		
8	Балансы потребления и использования энергии. Энергетический баланс и энергетический паспорт потребителя ТЭР	4	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Экспресс-опрос на лекции
9	Нормирование потребления энергоресурсов в зданиях и сооружениях	4	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Экспресс-опрос

10	<b>Энергосбережение в системах производства, передачи и потребления ТЭ</b>	<b>8</b>		
11	Энергосбережение в котельных	4	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям	Устный или письменный опрос
12	Потери энергии и ресурсов в тепловых сетях. Схемы присоединения потребителей к ТС	4	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям	Устный или письменный опрос
13	<b>Энергосбережение в теплотехнологиях</b>	<b>8</b>		
14	Принципиальные схемы технологий и структуры энергообеспечения предприятий	4	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Экспресс-опрос
15	Вторичные энергетические ресурсы	4	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим занятиям	Экспресс-опрос на лекции
16	<b>Энергоаудит и учет энергетических ресурсов</b>	<b>10</b>		
17	Задачи и виды энергоаудита. Нормативная база энергоаудита. Методология энергоаудита промышленного предприятия.	5	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим занятиям	Экспресс-опрос на лекции
18	Значимость учета энергоресурсов. Приборы учета в различных системах.	5		Экспресс-опрос
		46		

## СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (заочная форма)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 часов, 3 зачетных единицы.

Се- мestr	Всего часов	Ауди- торных	Самост. работа	Лекций	Лабора- торных	Практи- ческих	Промежуточная ат- тестация
4	72	10	62	4	2	4	
5	36		32				<b>4-Зачет</b>
	<b>108</b>	<b>10</b>	<b>94</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	

### Структура дисциплины

№ п/п	Семестр	Недели семестра	Раздел дисциплины (мо- дуля), темы раздела	Виды учебной работы, включая СРС и трудоемкость (в часах)						Форма: -текущего контроля успеваемости, СРС (по неделям семест- ра); -промежуточной ат- тестации (по семест- рам) КРС	
				всего	Лекция	Практические занятия	Лаб. занятия	семинары	СРС		
			<b>Правовые основы энергосбережения</b>	<b>36</b>	<b>0,5</b>					<b>34</b>	
1	4		Энергетика России и актуальность рацио- нального использова- ния энергоресурсов	18	0,25					17	Устный или пись- менный опрос
2	4		Методы и критерии оценки эффективности использования энер- гии	18	0,25					17	Устный или пись- менный опрос
			<b>Энергосберегающие технологии</b>	<b>72</b>	<b>3,5</b>	<b>4</b>				<b>60</b>	
3	4		Энергобалансы потре- бителей ТЭР и норми- рование потребления энергоресурсов	18	0,5	2				15	Устный или пись- менный опрос
4	4		Энергосбережение в системах производ- ства, передачи и по- требления ТЭ	18	1					15	Устный или пись- менный опрос
5	4		Энергосбережение в теплотехнологиях	18	1	2	2			15	Устный или пись- менный опрос
6	4,5		Энергоаудит и учет энергетических ресур- сов. Энергопаспорт	18	1					15	Экспресс-опрос на лекции
			Промежуточная ат- тестация	4							Зачет
Ито- го				<b>108</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>2</b>			<b>94</b>	

### Содержание разделов дисциплины (модуля)

№	Название раздела	Содержание раздела в дидактических единицах
	<b>Энергетика России и актуальность рационального использования энергоресурсов</b>	Структура мирового энергопотребления. Динамика роста энергопотребления в мире и в России. Факторы, обуславливающие актуальность энергосбережения. Стоимость основных видов энергетических ресурсов в России и за рубежом. Динамика роста цен на энергоносители, тепловую и электрическую энергию. Энергосбережение и экология. Энергетический баланс России. Потенциал сбережения тепловой и электрической энергии в отдельных отраслях хозяйственной деятельности в России.
	<b>Методы и критерии оценки эффективности использования энергии</b>	Балансовые соотношения для анализа энергопотребления. Тепловые и материальные балансы. Эксергетический баланс. Энергобалансы промышленных предприятий Оценка эффективности использования энергии на региональном, отраслевом уровнях, в теплотехнических установках. Интенсивное энергосбережение. Натуральные теплотехнические, экономические критерии эффективности использования энергии. Индикаторы и частные критерии энергетической оптимизации промышленных предприятий и объектов жилищно-коммунального хозяйства.
	<b>Энергобалансы потребителей ТЭР и нормирование потребления энергоресурсов</b>	Оптимизация энергетического баланса. Использование вторичных энергетических ресурсов. Энергосбережение в промышленных котельных..
	<b>Энергосбережение в системах производства, передачи и потребления ТЭ</b>	Методика разработки баланса котельно-печного топлива на основе расчетных и расчетно-опытных методов. Анализ расходной части баланса топлива на основе расчетных и расчетно-опытных методов. Анализ расходной части баланса. Рациональное энергоиспользование в системах производства и распределения энергоносителей. Особенности энергосбережения в высокотемпературных теплотехнологиях Энергосбережение в системах отопления, вентиляции, горячего водоснабжения, сушильных, выпарных, ректификационных установках; использование тепла конденсата, выбор оптимального диаметра и теплоизоляция трубопроводов, применение теплообменников-утилизаторов, рециркуляция, перемешивание, применение многоступенчатых выпарных установок, использование тепла конденсата, тепла готового продукта, тепла кубового остатка.
	<b>Энергосбережение в теплотехнологиях</b>	Методика и организация проведения энергоаудита. Виды энергоаудита, основные этапы организации и проведения работ по экспресс-аудиту и углубленному обследованию энергохозяйств предприятий и организаций, экспресс-аудит; Методика экспресс-аудита. Основные цели и задачи. Методика углубленного обследования энергохозяйства организаций. Основные цели и задачи углубленного обследования. Организация учета котельно-печного топлива, тепловой и электрической энергии, воды и сжатого воздуха. Приборное обеспечения энергоаудита. Типовые объекты, задачи и специфика диагностических измерений в организациях. Методы и средства измерений. Выбор средств измерений для оценки параметров тепловых и электрических систем, расхода жидкостей, скорости потоков воздуха, температуры, освещенности и др.
	<b>Энергоаудит и учет энергетических ресурсов. Энергопаспорт</b>	Энергетический паспорт промышленных предприятий и объектов жилищно-коммунального хозяйства. Содержание расчетно-пояснительной записки и форм паспорта

### Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)
1	<b>Энергетика России и актуальность рационального использования энергоресурсов</b>		
	1	Исследование структуры энергопотребления предприятием	
2	<b>Методы и критерии оценки эффективности использования энергии</b>		
	2	Определение степени эффективности использования энергоресурсов предприятием	
3	<b>Энергобалансы потребителей ТЭР и нормирование потребления энергоресурсов</b>		
	3	Нормирование потребления энергоресурсов и удельных затрат	
4	<b>Энергосбережение в системах производства, передачи и потребления ТЭ</b>		
	4	Исследование потерь энергии в котельных агрегатов и тепловых сетях	
5	<b>Энергосбережение в теплотехнологиях</b>		
	5	Исследование эффективности энергетических установок	2
6	<b>Энергоаудит и учет энергетических ресурсов</b>		
	6	Разработка энергетического паспорта объекта	
	7	Исследование узлов учета энергоресурсов	
			<b>2</b>

### Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость(час.)
1	2	Расчет потребности котельно-печного топлива	2
2	2	Расчет потерь энергии в котельных агрегатов и тепловых сетях	2
			<b>4</b>

### Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля

№ п/п	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Всего часов	Содержание самостоятельной работы	Форма контроля
1	Энергетика России и актуальность рационального использования энергоресурсов	17	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим занятиям	Устный или письменный опрос
2	Методы и критерии оценки эффективности использования энергии	17	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим занятиям	Устный или письменный опрос
3	Энергобалансы потребителей ТЭР и нормирование потребления энергоресурсов	15	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим занятиям	Устный или письменный опрос Выполнение контрольной работы
4	Энергосбережение в системах производства, передачи и потребления ТЭ	15	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим занятиям	Устный или письменный опрос Выполнение контрольной работы
5	Энергосбережение в теплотехнологиях	15	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим занятиям	Устный или письменный опрос Выполнение контрольной работы
6	Энергоаудит и учет энергетических ресурсов	15	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим занятиям	Устный или письменный опрос Выполнение контрольной работы
		94		

## 5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении дисциплины в рамках реализации ООП по направлению подготовки бакалавров 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (уровень бакалавриата) профиль «Энергообеспечение предприятий» используются следующие технологии: информационные технологии, проблемное обучение, контекстное обучение, обучение на основе опыта, междисциплинарное обучение.

При наличии лиц с ограниченными возможностями здоровья преподаватель организует работу в соответствии с Положением об инклюзивном образовании ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА.

Изучение дисциплины подразумевает использование информационных технологии:

- поиск информации в глобальной сети Интернет;
- работа в электронно-библиотечных системах;
- работа в ЭИОС вуза (портал);
- компьютерное тестирование;
- программное обеспечение КОМПАС;
- мультимедийные лекции.

Занятия содержат определения, структурные и принципиальные схемы энергетических и теплотехнологических установок и процессов, объектов, демонстрационные работы на действующих объектах.

### 5 Образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые образовательные технологии	Количество часов
8	Л	Лекции, с постановкой проблем и анализом их решения на примере действующих Программ	4
	ЛР	Лабораторные работы с условиями	-
	ПР	Решение ситуационных задач	14
			18

Занятия проводятся с использованием мультимедийного оборудования на лекциях, компьютерных программ MICROSOFT OFFICE, справочно-информационных систем для самостоятельной работы. Презентации содержат определения, структурные и принципиальные схемы энергетических и теплотехнологических процессов, установок, объектов и т.д.

При выполнении расчетных заданий используется учебная литература, приведенная ниже.

Самостоятельная работа включает подготовку к тестам, выполнение расчетных заданий и подготовку к их защите, подготовку к зачету.

# 6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ<sup>1</sup>

## 6.1 Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств

Контроль знаний студентов по дисциплине «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии» проводится в устной и письменной форме, предусматривает текущий, промежуточный и итоговый контроль (зачет).

Методы контроля:

- тестовая форма контроля;
- устная форма контроля – опрос и общение с аудиторией по поставленной задаче в устной форме;
- поощрение индивидуальных заданий, в которых студент проработал самостоятельно большое количество дополнительных источников литературы.

Текущий контроль предусматривает устную форму опроса студентов и письменный экспресс-опрос по окончанию изучения каждой темы.

Промежуточная аттестация - зачет.

## 6.2 Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств

№ п/п	№ семестра	Виды контроля и аттестации (ТАт, ПрАт)	Компетенции	Наименование раздела учебной дисциплины	Оценочные средства и форма контроля
1.	8	ТАт	ОПК-2,ПК-3	Правовые основы энергосбережения	Устный или тестовый контроль
2.	8	ТАт	ПК-6, ПК-11, ПК-13	Энергосберегающие технологии	Устный или тестовый контроль
3	8	ПрАт	ОПК-2,ПК-3, ПК-6, ПК-11, ПК-13		Зачет

## Методика текущего контроля и промежуточной аттестации

Освоение основной образовательной программы сопровождается текущим контролем успеваемости и промежуточной аттестацией обучающихся.

Текущий контроль успеваемости обучающихся является элементом внутривузовской системы контроля качества подготовки специалистов и способствует активизации познавательной деятельности обучающихся в межсессионный период как во время контактной работы обучающихся с преподавателем, так и во время самостоятельной работы. Текущий контроль осуществляется преподавателем и может проводиться в следующих формах: индивидуальный и (или) групповой опрос (устный или письменный) на занятиях; защита реферата; презентация проектов, выполненных индивидуально или группой обучающихся; анализ деловых ситуаций (анализа вариантов решения проблемы, обоснования выбора оптимального варианта решения, др.); тестирование (письменное или компьютерное); контроль самостоятельной работы студентов (в письменной или устной форме).

<sup>1</sup>Фонд оценочных средств по дисциплине приведен в приложении



По итогам текущего контроля преподаватель отмечает обучающихся, проявивших особые успехи, а также обучающихся, не выполнивших запланированные виды работ.

Промежуточная аттестация призвана оценить компетенции, сформированные у обучающихся в процессе обучения и обеспечить контроль качества освоения программы. Знания, умения, навыки и уровень сформированных компетенций обучающихся оцениваются на зачете по шкале «*зачтено*», «*незачтено*».

Отметка «*зачтено*» выставляется обучающемуся, если он выполнил требования программы практики; форма и содержание отчета соответствует требованиям; индивидуальное задание имеет полное освещение в отчете; исчерпывающе и логически стройно его излагает; продемонстрировал уверенное владение материалом; справляется с вопросами и другими видами применения знаний; не затрудняется с ответом при видоизменении вопросов; обосновывает принятое решение; владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

Отметка «*незачтено*» выставляется обучающемуся, который не выполнил требования программы практики в полном объеме, форма и содержание отчета не соответствует заданию, низкое качество оформления отчетной документации, не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки при изложении индивидуального задания.

### **Примеры оценочных средств:**

#### **а) для текущей успеваемости (ГАт):**

##### *Модуль 1. Правовые основы энергосбережения.*

1. Роль энергетики в загрязнении окружающей среды. Экологическая необходимость снижения потерь энергии.
2. Государственная политика России в области энергосбережения. Состав и структура действующей нормативно-правовой базы энергосбережения.
3. Системы государственных стандартов России в области энергосбережения.
4. Административные и экономические методы стимулирования энергосбережения.
5. История программного обеспечения процессов энергосбережения в Российской Федерации.
6. Роль программ энергосбережения в реализации новой энергетической политики.
7. Основные задачи и функции органов госэнергонадзора по организации работ в сфере энергосбережения.
8. Опыт разработки и ввода в действие региональных систем управления энергосбережения.

##### *Модуль 2. Энергосберегающие технологии.*

1. Назначение и виды энергетических балансов.
2. Методы составления расходной части энергобалансов.
3. Электробалансы энергетических установок, цехов.
4. Особенности топливно-энергетического баланса сельскохозяйственных объектов.
5. Цели и задачи нормирования удельных расходов энергоносителей.
6. Методы разработки норм удельных расходов энергоносителей.
7. Нормирование абсолютных расходов электрической и тепловой энергии.
8. Организация работ по лимитированию потребления топливно-энергетических ресурсов.
9. Определение потерь электрической энергии и методы их снижения.
10. Определение потерь тепловой энергии и методы их снижения.
11. Методы и средства учета энергоресурсов.
12. Учет производства и потребления тепловой энергии.
13. Учет производства и потребления электрической энергии.
14. Новые правила учета электрической и тепловой энергии.
15. Система формирования тарифов на тепловую и электрическую энергию.

16. Дифференцирование тарифов на тепловую и энергетическую энергию.
17. Лицензирование в области энергетики. Требования к организациям, проводящим энергетические обследования.
18. Виды энергоаудита. Этапы организации проведения работ.
19. Методика сбора информации по обследуемым объектам. Приборы для проведения энергоаудита.
20. Методика составления энергетических паспортов.
21. Демонстрационные зоны высокой энергоэффективности.
22. Использование энергоэффективных технологий в сельскохозяйственном производстве.
23. Применение нетрадиционных источников энергии в сельскохозяйственном производстве.
24. Оценка потенциалов вторичных топливно-энергетических ресурсов.
25. Механизм государственной поддержки федеральной целевой программы «Энергосбережение».
26. Методика оценки экономической эффективности программы мероприятий по энергосбережению.
27. Методика составления бизнес-плана энергосберегающих проектов.

Комплект тестированных заданий представлен в базе ИЖГСХА.

**в) для промежуточной аттестации (ПрАт):**

**Примерные задания для выполнения контрольной работы**  
(Задания и порядок их выполнения определяет преподаватель)

Произвести расчет нормативных затрат тепловой энергии на производство 1 т товарной продукции маслодельном заводе. Варианты для студентов:

Объем выпуска продукции предприятием					
Наименование продукции / Объем выпуска, т					
№ по зачетной книжке	Прием молока	Масло	Казеин	Цельномолочная продукция	Отгрузка молока
1	6780	135	50	650	3580
2	6782	137	52	652	3582
3	6784	139	54	654	3584
4	6786	141	56	656	3586
5	6788	143	58	658	3588
6	6790	145	60	660	3590
7	6792	147	62	662	3592
8	6794	149	64	664	3594
9	6196	151	66	666	3596
10	6798	153	68	668	3598

### Технологический расход тепла

Прямой расход/ Цеховой технологический расход, (тыс.ккал/т)							
№ по за- четной книжке	Отгрузка молока	Сметана 20% жирности	Казеин технический	Масло крестьянское	Молоко 2.5% жирности	Кефир 2,5% жирности	Катык 3.2% жирности
1	80	70/80	11000/900	150/170	60/70	60/70	70/80
2	82	70/82	11000/902	150/172	60/72	60/72	70/82
3	84	70/84	11000/904	150/174	60/74	60/74	70/84
4	86	70/86	11000/906	150/176	60/76	60/76	70/86
5	88	70/88	11000/908	150/178	60/78	60/78	70/88
6	90	70/90	11000/910	150/180	60/80	60/80	70/90
7	92	70/92	11000/912	150/182	60/82	60/82	70/92
8	94	70/94	11000/914	150/184	60/84	60/84	70/94
9	96	70/96	11000/916	150/186	60/86	60/86	70/96
10	98	70/98	11000/918	150/188	60/88	60/88	70/98

### Вопросы к зачету

1. Действующие нормативные Законы Российской Федерации и постановления Правительства Российской Федерации и Удмуртской Республики.
2. Каковы основные принципы энергосберегающей политики России?
3. Дайте определения следующих понятий: «энергосбережение», «энергосберегающая политика», «энергетический ресурс».
4. Классификация топливно-энергетических ресурсов.
5. Назначение и виды энергетических балансов.
6. Тепловые балансы теплотехнических установок.
7. Принципиальная схема энергобаланса промышленного предприятия.
8. Методы составления расходной части энергобалансов.
9. Энергобалансы зданий. Энергобалансы электроприводов.
10. Нормирование удельных расходов энергоносителей.
11. Чем вызвана необходимость введения энергетических паспортов для промышленных потребителей топливно-энергетических ресурсов?
12. Методы измерений показателей энергоэффективности.
13. Потери энергии на собственные нужды. Расходы тепла на собственные нужды в котельных.
14. Вторичные энергоресурсы. Классификация и пути использования.
15. Рациональное распределение нагрузки между несколькими одновременно работающими котлами.
16. Оцените эффективность перевода паровых котлов в водогрейный режим.
17. Повышение экономичности котлов, работающих на природном газе.
18. Методы снижения потери тепловой энергии в тепловых сетях.
19. Повышение эффективности сжигания топлива (газ, мазут).
20. Использование низкопотенциальной тепловой энергии в отопительно-вентиляционном агрегате.
21. Как осуществляется учет тепловой энергии и теплоносителя полученных водяными системами потребителя?
22. Повышение эффективности работы паровых и водогрейных котлов.
23. Качество электрической энергии и его влияние на электропотребление.
24. Экономия электроэнергии в системах водоснабжения и канализации.
25. Экономия электроэнергии в силовых трансформаторах.
26. Пути рационального энергоиспользования в системах производства и распределения электроэнергии.
27. Пути рационального энергоиспользования в системах производства и распределения теплоты.

### **6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы**

1. Рабочая программа дисциплины «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях».
2. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях. Методические указания для проведения практических занятий и выполнения контрольной работы по дисциплине энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях : метод. указания / Сост.: А.М.Ниязов. – Ижевск, ИжГСХА, 2016. – 49 с.
3. Лабораторный практикум по дисциплине энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях : метод. указания / Сост.: А.М.Ниязов. – Ижевск, ИжГСХА, 2016 – 77 с.
4. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях. Методические указания для выполнения расчетно-графической работы студентами, обучающимися по направлению «Теплоэнергетика и теплотехника»: метод. указания /Сост.: В.И.Кашин. - Ижевск, ИжГСХА, 2019. - 32 с.

## 7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1 Основная литература

№ п/п	Наименование	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				в библиотеке	на кафедре
1.	Пилипенко, Н.В. Энергосбережение и повышение энергетической эффективности инженерных систем и сетей / Н.В. Пилипенко, И.А. Сиваков. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет ИТМО, 2013. – 274 с.	1,2	8	ЭБС AgriLib <a href="http://ebs.rgazu.ru">http://ebs.rgazu.ru</a>	
2.	Шарапов, В.И. Инженерные системы зданий и сооружений. Теплогазоснабжение с основами теплотехники: уч. пособие / В.И. Шарапов. – Ульяновск: УлГТУ, 2013.	1,2	8	ЭБС "AgriLib" <a href="http://ebs.rgazu.ru">http://ebs.rgazu.ru</a>	

### 7.2 Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				в библиотеке	на кафедре
1.	Баскаков, А.П. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии / А.П. Баскаков, В.А. Мунц. – Москва : Бастет, 2013. - 362 с.	1,2	8	30	
2.	Долговых О.Г. Основы энергосбережения. – Ижевск: РИО ИжГСХА, 2008г.	1,2	8	97	<a href="http://portal.izhgsha.ru">http://portal.izhgsha.ru</a>
3.	Кашин, В.И. Устойчивое развитие промышленных предприятий на основе регулирования тарифов / В.И. Кашин. – Ижевск : КнигоГрад, 2010. - 165 с.	1,2	8	4	<a href="http://portal.izhgsha.ru">http://portal.izhgsha.ru</a>
4.	Колесников, А.И. Энергосбережение в промышленности и коммунальных предприятий / А.И. Колесников, Ю.М. Федоров [и др.]; под ред. Ю.М. Федорова. – М.: ИНФРА-М, 2005.	1,2	8	100	
5.	Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях. Методические указания для проведения практических занятий и выполнения контрольной работы : метод. указания / Сост.: А.М.Ниязов. – Ижевск, ИжГСХА, 2016. – 49 с.	1,2	8		<a href="http://portal.izhgsha.ru">http://portal.izhgsha.ru</a>
6.	Лабораторный практикум по дисциплине энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях : метод. указания / Сост.: А.М.Ниязов. – Ижевск, ИжГСХА, 2016 – 77 с.	1,2	8		<a href="http://portal.izhgsha.ru">http://portal.izhgsha.ru</a>
7.	Сибикин Ю.Д, Сибикин М.Ю. Технологии энергосбережения. - М.: ФОРУМ, 2006.	1,2	8	100	

### 7.3 Перечень интернет-ресурсов

1. Сайт Министерства науки и высшего образования РФ: <https://minobrnauki.gov.ru/>
2. Сайт Министерство энергетики Российской Федерации <http://minenergo.gov.ru/>
3. Федеральный портал по научной и инновационной деятельности <http://www.sci-innov.ru>
4. Федеральная служба по тарифам Российской Федерации <http://www.fstrf.ru>.
5. Министерство строительства, жилищно-коммунального хозяйства и энергетики УР: <http://minstroy.ru>.
6. Сайт ФГБОУ ВО «Ижевская ГСХА» <http://www.izhgsha.ru>
7. Интернет портал ФГБОУ ВО «Ижевская ГСХА» <http://portal.izhgsha.ru>
8. Сайт газеты «Энергетика и промышленность России» <http://www.eprussia.ru/>
9. АНО «Центр энергосбережения Удмуртской Республики»: <http://energoserber18.ru>.

### 7.4 Методические указания по освоению дисциплины

Перед изучением дисциплины студенту необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, размещенной на портале и просмотреть основную литературу, приведенную в рабочей программе в разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины». Книги, размещенные в электронно-библиотечных системах доступны из любой точки, где имеется выход в «Интернет», включая домашние компьютеры и устройства, позволяющие работать в сети «Интернет». Если выявили проблемы доступа к указанной литературе, обратитесь к преподавателю (либо на занятиях, либо через портал академии).

Для изучения дисциплины необходимо иметь чистую тетрадь для выполнения заданий. Перед началом занятий надо бегло повторить материал из курсов дисциплин «Электроснабжение», «Техническая термодинамика», «Материаловедение» и т.д..

Для эффективного освоения дисциплины рекомендуется посещать все виды занятий в соответствии с расписанием и выполнять все домашние задания в установленные преподавателем сроки. В случае пропуска занятий по уважительным причинам, необходимо подойти к преподавателю и получить индивидуальное задание по пропущенной теме.

Полученные знания и умения в процессе освоения дисциплины студенту рекомендуется применять для решения своих задач, не обязательно связанных с программой дисциплины.

Владение компетенциями дисциплины в полной мере будет подтверждаться Вашим умением решать конкретные задачи по разработке и проектированию теплотехнологических установок и процессов, а также выявлять существующие проблемы.

Полученные при изучении дисциплины знания, умения и навыки рекомендуется использовать при выполнении выпускной квалификационной работы, а также на производственной практике

## **7.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Изучение дисциплины подразумевает использование информационных технологий:

- Поиск информации в глобальной сети Интернет
- Работа в электронно-библиотечных системах
- Работа в ЭИОС вуза (работа с порталом и онлайн-курсами в системе moodle.izhgsha.ru)
- Мультимедийные лекции
- Работа в компьютерном классе
- Компьютерное тестирование

*При изучении учебного материала используется комплект лицензионного программного обеспечения следующего состава:*

1. Операционная система: Microsoft Windows 10 Professional. Подписка на 3 года. Договор № 9-БД/19 от 07.02.2019. Последняя доступная версия программы. Astra Linux Common Edition. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.
2. Базовый пакет программ Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint). Microsoft Office Standard 2016. Бессрочная лицензия. Договор №79-ГК/16 от 11.05.2016. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №0313100010014000038-0010456-01 от 11.08.2014. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №26 от 19.12.2013. Microsoft Office Professional Plus 2010. Бессрочная лицензия. Договор №106-ГК от 21.11.2011. Р7-Офис. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.
3. Информационно-справочная система (справочно-правовая система) «Консультант плюс». Соглашение № ИКП2016/ЛСВ 003 от 11.01.2016 для использования в учебных целях бессрочное. Обновляется регулярно. Лицензия на все компьютеры, используемые в учебном процессе.

*Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к следующим современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам:*

Информационно-справочная система (справочно-правовая система) «Консультант-Плюс».

«1С:Предприятие 8 через Интернет для учебных заведений» (<https://edu.1cfresh.com/>) со следующими приложениями: 1С: Бухгалтерия 8, 1С: Управление торговлей 8, 1С:ERP Управление предприятием 2, 1С: Управление нашей фирмой, 1С: Зарплата и управление персоналом. Облачный сервис.

## 8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p>Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: переносной компьютер, проектор, доска, экран.</p>
<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (практических занятий).</p> <p>Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: компьютеры с необходимым программным обеспечением, выходом в «Интернет» и корпоративную сеть.</p>
<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (лабораторных занятий).</p> <p>Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: переносной ноутбук, лабораторное оборудование:</p> <p>стенд "Блочный индивидуальный тепловой пункт"; стенд "Вихревой теплогенератор"; стенд "Паровой мини котел"; стенд "Исследование парокompрессионной машины"; стенд "Исследование работы центробежного насоса"; стенд "Комплект оборудования для проведения энергетического обследования".</p>
<p>Помещение для самостоятельной работы</p> <p>Помещение оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.</p>
<p>Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования</p>



## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для проведения промежуточной аттестации студентов  
по итогам освоения дисциплины

### **Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях**

**Направление подготовки** *«Теплоэнергетика и теплотехника»*

**Направленность (профиль)** *«Энергообеспечение предприятий»*

**Квалификация выпускника** – *бакалавр*

**Форма обучения** – *очная, заочная*

## **ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Цель промежуточной аттестации - проверка степени усвоения студентами учебного материала за время изучения дисциплины, уровня сформированности компетенций после завершения изучения дисциплины.

Студенту необходимо представить отчеты по выполненным лабораторным работам, заданиям и курсовой работе.

Аттестация проходит в форме зачета. При полностью выполненных заданиях и ответах на вопросы студент может получить максимальную оценку «зачтено».

Задачи промежуточной аттестации:

1. определение уровня усвоения учебной дисциплины;
2. определение уровня сформированности элементов профессиональных компетенций.

### **ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства для проверки знаний (1-й этап)	Оценочные средства для проверки умений (2-й этап)	Оценочные средства для проверки владений (навыков) (3-й этап)
1.	Правовые основы энергосбережения	ОПК-2, ПК-3	п. 3.1.1	п. 3.2.1	п. 3.3.1
2.	Энергосберегающие технологии	ПК-6, ПК-11, ПК-13	п. 3.1.2	п. 3.2.2	п. 3.3.2

# 1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

## Перечень общепрофессиональных и профессиональных компетенций и этапы их формирования

Номер/индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
		Знать (1-й этап)	Уметь (2-й этап)	Владеть (3-й этап)
ОПК-2	способностью демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	закономерности обработки информации, основы физико-технического обоснования процессов	анализировать во взаимосвязи явления и процессы	методологией самостоятельной работы
ПК-3	способностью участвовать в проведении предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок энергообъектов и их элементов по стандартным методикам	закономерности обработки информации, требования при проведении технико-экономического обоснования проектных разработок	анализировать и проводить анализ при выборе сравниваемых проектных решений или отдельных их решений	методологией технико-экономического обоснования и стандартными методиками оценки отдельных решений
ПК-6	способностью участвовать в разработке оперативных планов работы производственных подразделений	основы планирования и прогнозирования производственных процессов в энергетике	планировать и прогнозировать производственно-хозяйственную деятельность подразделений предприятия	навыками оперативного планирования работы производственных подразделений
ПК-11	готовностью участвовать в типовых, плановых испытаниях и ремонтах технологического оборудования, монтажных и пусконаладочных работах	принципы и основы испытаний технологического оборудования при ремонтных и пусконаладочных работах	разрабатывать программы испытаний с учетом особенностей элементов	методами разработки планов проведения ремонтов, испытаний и пусконаладочных испытаний

ПК-13	способностью к обслуживанию технологического оборудования, составлению заявок на оборудование, запасные части, к подготовке технической документации на ремонт	принципы организации эксплуатации оборудования	проводить мероприятия и операции по обслуживанию оборудования	методикой организации системы обслуживания оборудования
-------	--	--	---	---

Бакалавр должен быть готов к выполнению задач по следующим видам деятельности:

**расчетно-проектная и проектно-конструкторская деятельность**

- участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией;
- проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием.

**организационно-управленческая деятельность**

- управление персоналом

**производственно-технологическая деятельность:**

- контроль соблюдения норм расхода топлива и всех видов энергии;

**монтажно-наладочная деятельность:**

- участие в монтажных, пусконаладочных работах, предварительных испытаниях, опытной эксплуатации и приемке (сдаче) в эксплуатацию энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования в целом, а также изделий, узлов, систем и деталей в отдельности;

**сервисно-эксплуатационная деятельность:**

- обслуживание технологического оборудования;

участие в проверке технического состояния и остаточного ресурса оборудования, организации профилактических осмотров и текущего ремонта.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть основными требованиями, характеризующими профессиональную деятельность бакалавров.

Знать:

- основные физические свойства жидкостей и газов, общие законы и уравнения статики, кинематики и динамики жидкостей и газов;
- законы сохранения и превращения энергии применительно к системам передачи и трансформации теплоты, калорические и переносные свойства веществ применительно к рабочим телам тепловых машин и теплоносителям, термодинамические процессы и циклы преобразования энергии, протекающие в теплотехнических установках;
- правовые, технические, экономические, экологические основы энергосбережения (ресурсосбережения), основные балансовые соотношения для анализа энергопотребления, основные критерии энергосбережения, типовые энергосберегающие мероприятия в энергетике, промышленности и объектах ЖКХ.

Уметь:

- рассчитывать температурные поля в потоках технологических жидкостей и газов, в элементах конструкции тепловых и теплотехнологических установок с целью интенсификации процессов теплообмена, обеспечения нормального температурного режима работы элементов оборудования и минимизации потерь теплоты; термодинамический анализ циклов тепловых машин с целью оптимизации их рабочих характеристик и максимизации КПД;

- планировать мероприятия по энергосбережению и оценивать их экологическую и экономическую эффективность;
- оценивать потенциал энергосбережения на объекте деятельности, проводить энергоаудит объекта и составлять энергетический паспорт объекта.

Владеть:

- основами термодинамического анализа рабочих процессов в тепловых машинах, определения параметров их работы, тепловой эффективности;
- проблематикой энергосбережения, методиками оценки потенциала энергосбережения на предприятиях энергетики, промышленности и ЖКХ, методами оценки экологических преимуществ и эффективности внедрения типовых мероприятий и энергосберегающих технологий;
- правовой базой энергосбережения.

## 2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

Сформированность каждой компетенции в рамках освоения дисциплины оценивается по шкале: «зачтено», «незачтено».

Для оценки сформированности компетенций в рамках дисциплины в целом, преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в ответах студента на вопросы, решение задач, а также результаты участия в научной работе, олимпиадах и конкурсах.

Показателями уровня освоенности компетенций на всех этапах их формирования являются:

### 1-й этап (уровень знаний):

- Умение отвечать на основные вопросы и тесты на уровне понимания сути – удовлетворительно (3).
- Умение грамотно рассуждать по теме задаваемых вопросов – хорошо (4)
- Умение формулировать проблемы по сути задаваемых вопросов – отлично (5)

### 2-й этап (уровень умений):

- Умение решать простые задачи с незначительными ошибками - удовлетворительно (3).
- Умение решать задачи средней сложности – хорошо (4).
- Умение решать задачи повышенной сложности, самому ставить задачи – отлично (5).

### 3-й этап (уровень владения навыками):

- Умение формулировать и решать задачи из разных разделов с незначительными ошибками - удовлетворительно (3).
- Умение находить проблемы, решать задачи повышенной сложности – хорошо (4).
- Умение самому ставить задачи, находить недостатки и ошибки в решениях – отлично (5).

Критерии оценивания уровня освоенности компетенций на всех этапах их формирования при проведении зачета определяются по системе: «незачтено», «зачтено». Отметка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он усвоил материал на всех этапах формирования компетенций на оценку не ниже «удовлетворительно» (3).

### **3. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

#### **3.1 Типовые задания для оценки знаний, приобретаемых в ходе изучения дисциплины (1-й этап)**

##### *3.1.1 Модуль 1. Правовые основы энергосбережения.*

1. Действующие нормативные Законы Российской Федерации и постановления Правительства Российской Федерации и Удмуртской Республики.
2. Современное состояние и перспективы развития теплоэнергетического комплекса УР.
3. Современное состояние и перспективы развития электроэнергетического комплекса УР.
4. Каковы основные принципы энергоэффективной политики России?
5. Дайте определения следующих понятий: «энергосбережение», «энергосберегающая политика», «энергетический ресурс».
6. Классификация топливно-энергетических ресурсов.

##### *3.1.2 Модуль 2. Энергосберегающие технологии.*

1. Энергетическое хозяйство промышленных предприятий. Классификация и структура.
2. Назначение и виды энергетических балансов (с уточнением по структуре и функциональному признаку).
3. Энергетический баланс установок и цехов. Тепловые балансы теплотехнических установок.
4. Принципиальная схема энергобаланса промышленного предприятия.
5. Методы составления расходной части энергобалансов.
6. Энергетический баланс установок и цехов. Электробалансы электроприводов.
7. Энергетический баланс установок и цехов. Энергобалансы системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.
8. Удельный расход энергии. Нормирование удельных расходов энергоносителей.
9. Назовите направления использования электроэнергии на промпредприятии. Каковы стадии расхода по балансу потребления электроэнергии предприятий?

#### **3.2 Типовые задания для оценки умений, приобретаемых в ходе изучения дисциплины (2-й этап)**

##### *3.2.1 Модуль 1. Правовые основы энергосбережения.*

1. Раскройте понятие – энергоэффективность. Методы измерений показателей энергоэффективности.
2. Показатели использования энергетических ресурсов в энергопотребляющих установках.
3. Покажите мероприятия, позволяющие повысить эффективность работы паровых и водогрейных котлов.
4. Способы и оборудование для утилизации сбросной теплоты.
5. Вторичные энергоресурсы. Классификация и пути использования.
6. Рациональное распределение нагрузки между несколькими одновременно работающими котлами.

### 3.2.2 Модуль 2. Энергосберегающие технологии.

1. Энергосбережение при производстве тепловой энергии. Оцените эффективность перевода паровых котлов в водогрейный режим.
2. Энергосбережение при производстве тепловой энергии. Повышение эффективности работы паровых и водогрейных котлов.
3. Методы снижения потери тепловой энергии в тепловых сетях.
4. Использование низкопотенциальной тепловой энергии в отопительно-вентиляционном агрегате.
5. Как осуществляется учет тепловой энергии и теплоносителя полученных водяными системами потребителя?
6. Качество электрической энергии и его влияние на электропотребление.
7. Энерго-ресурсосбережение и экономия электроэнергии в системах водоснабжения и канализации.
8. Энерго-ресурсосбережение и экономия электроэнергии в силовых трансформаторах.
9. Пути рационального энергоиспользования в системах производства и распределения электроэнергии.

### 3.3 Типовые задания для оценки навыков, приобретаемых в ходе изучения дисциплины (3-й этап)

#### 3.3.1 Модуль 1. Правовые основы энергосбережения.

1. Определить мощность установки для испарения 100 литров воды за 50 мин. Начальная температура воды  $5^{\circ}\text{C}$ , плотность  $998\text{ кг/м}^3$ , удельная теплота фазового превращения  $2000\text{ кДж/кг}$ , к.п.д. установки  $0,95$ .
2. Определить мощность тепловых потерь с боковой и торцевой поверхности водонагревателя цилиндрической формы вместимостью  $0,5\text{ м}^3$ . Температура воды в баке  $85^{\circ}\text{C}$ , окружающей среды –  $15^{\circ}\text{C}$ . Бак имеет тепловую изоляцию толщиной  $0,04\text{ м}$ , выполненной из материала с коэффициентом теплопроводности  $0,05\text{ Вт/(м}\cdot^{\circ}\text{C)}$ . Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности изоляции  $10\text{ Вт/(м}^2\cdot^{\circ}\text{C)}$ . Теплоотдачей от воды к стенке и теплопроводностью стенки можно пренебречь. Размеры бака принять оптимальными.
3. В термоэлектрическом преобразователе, работающем в режиме комбинированного производства теплоты и холода, получен тепловой поток  $2000\text{ Вт}$ , при этом затрачена работа  $500\text{ Вт}$ . Определить отопительный и холодильный коэффициенты и коэффициент преобразования энергии.
4. Рассчитать мощность печи для нагрева под закалку стальных деталей диаметром  $100\text{ мм}$  и длиной  $250\text{ мм}$ . В печь одновременно укладывается  $10$  деталей. Продолжительность нагрева  $2\text{ ч}$ . Температура закалки  $870^{\circ}\text{C}$ . К.п.д. печи  $75\%$ .

#### 3.3.2 Модуль 2. Энергосберегающие технологии.

1. Предприятие потребляет за год  $12\cdot 10^6\text{ м}^3/\text{год}$  природного газа,  $70\text{ млн кВт}\cdot\text{ч}/\text{год}$  электрической энергии,  $40\text{ тыс. Гкал}/\text{год}$  тепловой энергии. Определите приходящую часть энергобаланса предприятия и процентную долю каждого энергоносителя в нем.
2. Предприятие потребляет  $40\cdot 10^3$  тонн мазута в год. ТЭЦ предприятия, работающая на мазуте, вырабатывает  $50\cdot 10^3\text{ Гкал}/\text{год}$  тепловой энергии и  $10\cdot 10^6\text{ кВт}\cdot\text{ч}$  электрической энергии в год. Определите расход топлива, используемого на технологические нужды.
3. Предприятие потребляет в год  $900\text{ тыс. нм}^3$  природного газа, теплотворная способность которого  $8200\text{ ккал/нм}^3$ ,  $7\text{ тыс. Гкал}$  тепловой энергии и  $1,5\text{ млн кВт}\cdot\text{ч}$  электрической энергии. Определите, подлежит ли предприятие обязательным энергетическим обследованиям со-



гласно закону «Об энергосбережении».

4. Предложите энергосберегающую схему для повышения энергетической эффективности промышленной котельной, имеющей закрытую систему сбора конденсата. Покажите возможности оценки потенциала энергосбережения.
5. Определите годовую экономию тепловой энергии от изоляции сборника конденсата. Температура конденсата  $t_k = 95$  °С. Температура на поверхности изоляции  $t_{из} = 33$  °С. Допустимые потери тепла  $q_{п} = 65$  ккал/м<sup>2</sup>-ч. Поверхность изоляции  $H = 32$  м<sup>2</sup>. Материал изоляции маты минеральноватные на фенольной связке. Температура окружающего воздуха  $t = +25$  °С. Число часов работы  $\tau = 7200$ .

## ЗАДАНИЕ НА КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ

Целью выполнения контрольной работы является закрепление теоретических знаний-полученных студентом при изучении курса, и использовании этих знаний при решении практических задач на производстве.

Задачей выполнения контрольной работы является ознакомление студентом с частными вопросами разного характера по энергосбережению топливных энергоресурсов за счет модернизации котельного оборудования и экономичной работы энергетического оборудования.

Контрольная работа выполняется в следующем порядке:

1. Выбирается нужный числовой вариант/
2. Переписывается условие задачи полностью с выбранными числовыми данными:
3. Производится расчет с указанием формул и расшифровкой входящих в них обозначений и указаний единиц международной системы (СИ);
4. По необходимости расчеты дополняются краткими пояснениями и выводами.

Контрольная работа выполняется в отдельной тетради с указанием на титульном листе фамилии, инициалов, шифра студента, а также факультета и специальности.

Защита контрольной работы производится после возвращения ее преподавателем с пометкой "к защите".

### В - 1

1. На предприятии для нужд ТЭЦ и технологии потребляется  $500 \cdot 10^6$  м<sup>3</sup>/год природного газа,  $400 \cdot 10^6$  м<sup>3</sup>/год из которых используется на ТЭЦ для выработки электроэнергии и тепла. Известно, что на ТЭЦ вырабатывается  $200 \cdot 10^3$  Гкал/год при  $V_T = 40,6$  кг у.т/ГДж. Удельный расход условного топлива  $V_3 = 330$  т.у.т/кВт-ч. Из энергосистемы предприятие потребляет 60 млн кВт-ч/год. Определите количество вырабатываемой на ТЭЦ электроэнергии и общие затраты энергии на предприятии в т.у.т.
2. В тепловой схеме ТЭЦ для использования тепловой энергии непрерывной продувки установлен сепаратор и теплообменник. Оцените годовую экономию условного топлива от использования тепловой энергии продувочной воды. Паропроизводительность  $D_K = 50$  т/ч, давление насыщенного пара  $P_{п} = 4$  МПа, температура исходной воды, поступающей в котельную  $t_m = 15$  °С, годовое число часов использования работы ТЭЦ  $\tau = 5000$  ч, сухой остаток химически очищенной воды  $S_x = 400$  мг/кг, суммарные потери пара и конденсата в долях паропроизводительности котельной  $P_k = 0,32$ . Котел имеет двухступенчатую схему испарения с выносным циклоном  $\eta_{кабр} = 0,81$ . Энтальпия сепарированного пара  $h_{св} = 2700$  кДж/кг, температура сепарированной воды  $t_{сн} = 60$  °С.
3. Определите тепловые потери с 10 м неизолированной плоской стенки длиной 20 м и с 10 м<sup>2</sup> неизолированной трубы диаметром 100 мм, если температура теплоносителя 170 °С, температура воздуха +20 °С и скорость ветра  $w = 3$  м/с (пластина и труба омываются воздухом в продольном направлении). Степень черноты поверхности стенки и трубы принять равной 0,8.

## В – 2

1. Предприятие запланировало получить за год от стороннего источника 302,75 т.у.т. энерго-ресурсов. Причем из них 54 % мазута, 42 % тепловой энергии, 4 % природного газа. По итогам года отклонение от планового расхода составило по мазуту +40 т, по теплу +50 ГДж, по газу +  $0,1 \cdot 10^3$   $\text{нм}^3$ . Определите фактический расход всех энергоресурсов, а также годовое энергопотребление предприятием условного топлива.
2. Оцените экономию условного топлива при замещении пара, полученного от собственной котельной, паром, отпускаемым с ТЭЦ. Замещаемая тепловая нагрузка 30 ГДж/ч, расчетная тепловая нагрузка отборов теплофикационных турбин 6 МВт, расчетная тепловая нагрузка ТЭЦ 67 ГДж/ч, КПД местной котельной 70 %, котельной ТЭЦ 85 %, тепловых сетей 95 %.
3. В системе кондиционирования общественного здания воздух окружающей среды с температурой  $t_1 = 32$  °С и относительной влажностью  $\phi_1 = 80$  % поступает в камеру смешения, где смешивается с частью вытяжного воздуха. Пройдя термовлажностную обработку в центральном кондиционере, воздух поступает в обслуживаемое помещение с параметрами  $t_2 = 20$  С и  $\phi_2 = 55$  %. Температуру и относительную влажность воздуха на выходе из здания принять равными  $t_3 = 23$  °С и  $\phi_3 = 65$  % соответственно. Расход приточного воздуха считать равным  $G_o = 10$  кг/с. Степень рециркуляции  $\alpha_p = 0,3$ . Постройте процесс термовлажностной обработки воздуха в системе кондиционирования в h-d диаграмме. Определите, какую холодильную мощность можно сэкономить при применении рециркуляции в схеме кондиционирования воздуха по сравнению с прямоточной схемой. Определите экономию условного топлива за год, полагая, что источником хо-лодоснабжения установки является холодильная машина, КПД которой равен 0,8, а система кондиционирования работает 18 часов в сутки.

## В – 3

1. Сопоставьте расходы в натуральных единицах двух видов топлива (газа и мазута) для ТЭЦ, электрическая мощность которой 10 МВт, а тепловая, передаваемая в теплосеть в виде горячей воды, 67 ГДж/ч.
2. Определите экономию тепловой энергии при использовании тепла продувочной воды для следующих условий. Установлено три котла ДКВР-6,5-13 общей паропроизводительностью  $D_k = 27$  т/ч, пар насыщенный, сухой остаток химически очищенной воды  $S_x = 525$  мг/кг, суммарные потери пара и конденсата в долях паро-производительности котельной  $P_k = 0,36$ , расчетный сухой остаток котловой воды  $S_{хв} = 3000$  мг/кг.
3. Сравните годовые потери тепла при отсутствии тепловой изоляции парового коллектора диаметром 340 мм и длиной 3 м, если он находится: а) в помещении с температурой воздуха +23 °С ; б) на открытом воздухе при наружной температуре +23 °С и скорости ветра  $w = 1$  м/с. Температура пара 190 °С. Число часов работы 8500.

### Вопросы для подготовки к зачету

1. Действующие нормативные Законы Российской Федерации и постановления Правительства Российской Федерации и Удмуртской Республики.
2. Современное состояние и перспективы развития теплоэнергетического комплекса УР.
3. Современное состояние и перспективы развития электроэнергетического комплекса УР.
4. Каковы основные принципы энергоэффективной политики России?
5. Дайте определения следующих понятий: «энергосбережение», «энергосберегающая политика», «энергетический ресурс».
6. Классификация топливно-энергетических ресурсов.
7. Энергетическое хозяйство промышленных предприятий. Классификация и структура.
8. Назначение и виды энергетических балансов (с уточнением по структуре и функциональному признаку).

9. Энергетический баланс установок и цехов. Тепловые балансы теплотехнических установок.
10. Принципиальная схема энергобаланса промышленного предприятия.
11. Методы составления расходной части энергобалансов.
12. Энергетический баланс установок и цехов. Электробалансы электроприводов.
13. Энергетический баланс установок и цехов. Энергобалансы системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.
14. Удельный расход энергии. Нормирование удельных расходов энергоносителей.
15. Назовите направления использования электроэнергии на промпредприятии. Каковы стадии расхода по балансу потребления электроэнергии предприятий?
16. Перечислите стадии прихода/расхода баланса потребления теплоты на предприятии.
17. Перечислите статьи прихода/расхода баланса потребления котельно-печного топлива предприятий.
18. Чем вызвана необходимость введения энергетических паспортов для промышленных потребителей топливно-энергетических ресурсов?
19. Раскройте понятие – энергоэффективность. Методы измерений показателей энергоэффективности.
20. Показатели использования энергетических ресурсов в энергопотребляющих установках.
21. Покажите мероприятия, позволяющие повысить эффективность работы паровых и водогрейных котлов.
22. Способы и оборудование для утилизации сбросной теплоты.
23. Вторичные энергоресурсы. Классификация и пути использования.
24. Рациональное распределение нагрузки между несколькими одновременно работающими котлами.
25. Энергосбережение при производстве тепловой энергии. Оцените эффективность перевода паровых котлов в водогрейный режим.
26. Энергосбережение при производстве тепловой энергии. Повышение эффективности работы паровых и водогрейных котлов.
27. Методы снижения потери тепловой энергии в тепловых сетях.
28. Использование низкопотенциальной тепловой энергии в отопительно-вентиляционном агрегате.
29. Как осуществляется учет тепловой энергии и теплоносителя полученных водяными системами потребителя?
30. Качество электрической энергии и его влияние на электропотребление.
31. Энерго-ресурсосбережение и экономия электроэнергии в системах водоснабжения и канализации.
32. Энерго-ресурсосбережение и экономия электроэнергии в силовых трансформаторах.
33. Пути рационального энергоиспользования в системах производства и распределения электроэнергии.
34. Пути рационального энергоиспользования в системах производства и распределения теплоты.
35. Энергосбережение в промышленных и общественных зданиях и сооружениях. Тепловые потери и теплозащита.

#### 4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Результаты обучения (этапы формирования компетенций)	Компетенции	Содержание оценочных заданий для выявления сформированности компетенций у студентов по завершении освоения дисциплины (уровень освоения)	
		Не зачтено	Зачтено
<p><b>Знания, приобретаемые в ходе освоения дисциплины</b> (1-й этап): основные физические свойства жидкостей и газов, общие законы и уравнения статики, кинематики и динамики жидкостей и газов; законы сохранения и превращения энергии применительно к системам передачи и трансформации теплоты, калорические и переносные свойства веществ применительно к рабочим телам тепловых машин и теплоносителям, термодинамические процессы и циклы преобразования энергии, протекающие в теплотехнических установках; правовые, технические, экономические, экологические основы энергосбережения (ресурсосбережения), основные балансовые соотношения для анализа энергопотребления, основные критерии энергосбережения, типовые энергосберегающие мероприятия в энергетике, промышленности и объектах ЖКХ</p>	ОПК-2,	<p>Фрагментарные знания в области системы фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области теплоэнергетики и теплотехнологий. Отсутствие знаний</p>	<p>Сформированные, содержащие отдельные пробелы, знания в области системы фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области теплоэнергетики и теплотехнологий.</p>
<p><b>Умения, приобретаемые в ходе освоения дисциплины</b> (2-й этап): рассчитывать температур-</p>	ОПК-2,	<p>Фрагментарное умение применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инже-</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение применять систему фундаментальных знаний (мате-</p>

<p>ные поля в потоках технологических жидкостей и газов, в элементах конструкции тепловых и теплотехнологических установок с целью интенсификации процессов тепло-массообмена, обеспечения нормального температурного режима работы элементов оборудования и минимизации потерь теплоты; термодинамический анализ циклов тепловых машин с целью оптимизации их рабочих характеристик и максимизации КПД;</p> <p>планировать мероприятия по энергосбережению и оценивать их экологическую и экономическую эффективность;</p> <p>оценивать потенциал энергосбережения на объекте деятельности, проводить энергоаудит объекта и составлять энергетический паспорт объекта</p>		<p>нерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области теплоэнергетики и теплотехнологий.</p> <p>Отсутствие умений</p>	<p>математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области теплоэнергетики и теплотехнологий.</p>
<p><b>Навыки, приобретаемые в ходе освоения дисциплины (3-й этап):</b></p> <p>основами термодинамического анализа рабочих процессов в тепловых машинах, определения параметров их работы, тепловой эффективности;</p> <p>проблематикой энергосбережения, методиками оценки потенциала энергосбережения на предприятиях энергетики, промышленности и ЖКХ, методами оценки экологических преимуществ и эффективности внедрения типовых мероприятий и энергосберегающих технологий;</p> <p>правовой базой энергосбережения.</p>	<p>ОПК-2,</p>	<p>Фрагментарное применение навыков использования системы фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области теплоэнергетики и теплотехнологий..</p> <p>Отсутствие навыков</p>	<p>В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков использования системы фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области теплоэнергетики и теплотехнологий.</p>

<p><b>Знания, приобретаемые в ходе освоения дисциплины</b> (1-й этап): закономерности обработки информации, требования при проведении технико-экономического обоснования проектных разработок</p>	ПК-3	<p>Фрагментарные знания в области системы фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области теплоэнергетики и теплотехнологий. Отсутствие знаний</p>	<p>Сформированные, содержащие отдельные пробелы, знания в области системы фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области теплоэнергетики и теплотехнологий.</p>
<p><b>Умения, приобретаемые в ходе освоения дисциплины</b> (2-й этап): анализировать и проводить анализ при выборе сравниваемых предпроектных решений или отдельных их решений</p>	ПК-3	<p>Фрагментарное умение применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области теплоэнергетики и теплотехнологий. Отсутствие умений</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области теплоэнергетики и теплотехнологий.</p>
<p><b>Навыки, приобретаемые в ходе освоения дисциплины</b> (3-й этап): методологией технико-экономического обоснования и стандартными методами оценки отдельных решений</p>	ПК-3	<p>Фрагментарное применение навыков использования системы фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области теплоэнергетики и теплотехнологий.. Отсутствие навыков</p>	<p>В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков использования системы фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области теплоэнергетики и теплотехнологий.</p>
<p><b>Знания, приобретаемые в ходе освоения дисциплины</b> (1-й этап): основы планирования и прогнозирования производственных процессов в энергетике</p>	ПК-6	<p>Фрагментарные знания в области системы фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и</p>	<p>Сформированные, содержащие отдельные пробелы, знания в области системы фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации,</p>

		технологических проблем в области теплоэнергетики и теплотехнологий. Отсутствие знаний	формулирования и решения технических и технологических проблем в области теплоэнергетики и теплотехнологий.
<b>Умения, приобретаемые в ходе освоения дисциплины (2-й этап):</b> планировать и прогнозировать производственно-хозяйственную деятельность подразделений предприятия	ПК-6	Фрагментарное умение применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области теплоэнергетики и теплотехнологий. Отсутствие умений	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области теплоэнергетики и теплотехнологий.
<b>Навыки, приобретаемые в ходе освоения дисциплины (3-й этап):</b> навыками оперативного планирования работы производственных подразделений	ПК-6	Фрагментарное применение навыков использования системы фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области теплоэнергетики и теплотехнологий.. Отсутствие навыков	В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков использования системы фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области теплоэнергетики и теплотехнологий.
<b>Знания, приобретаемые в ходе освоения дисциплины (1-й этап):</b> принципы и основы испытаний технологического оборудования при ремонтных и пусконаладочных работах	ПК-11	Фрагментарные знания в области системы фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области теплоэнергетики и теплотехнологий. Отсутствие знаний	Сформированные, содержащие отдельные пробелы, знания в области системы фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области теплоэнергетики и теплотехнологий.
<b>Умения, приобретаемые в ходе освоения дисциплины (2-й этап):</b>	ПК-11	Фрагментарное умение применять систему фундаментальных знаний (математических, есте-	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение применять систему фундамен-

разрабатывать программы испытаний с учетом особенностей элементов		<p>ственнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области теплоэнергетики и теплотехнологий.</p> <p>Отсутствие умений</p>	<p>тальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области теплоэнергетики и теплотехнологий.</p>
<p><b>Навыки, приобретаемые в ходе освоения дисциплины</b> (3-й этап): методами разработки планов проведения ремонтов, испытаний и пусконаладочных испытаний</p>	ПК-11	<p>Фрагментарное применение навыков использования системы фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области теплоэнергетики и теплотехнологий..</p> <p>Отсутствие навыков</p>	<p>В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков использования системы фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области теплоэнергетики и теплотехнологий.</p>
<p><b>Знания, приобретаемые в ходе освоения дисциплины</b> (1-й этап): принципы организации эксплуатации оборудования</p>	ПК-13	<p>Фрагментарные знания в области системы фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области теплоэнергетики и теплотехнологий.</p> <p>Отсутствие знаний</p>	<p>Сформированные, содержащие отдельные пробелы, знания в области системы фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области теплоэнергетики и теплотехнологий.</p>
<p><b>Умения, приобретаемые в ходе освоения дисциплины</b> (2-й этап): проводить мероприятия и операции по обслуживанию оборудования</p>	ПК-13	<p>Фрагментарное умение применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области теплоэнергетики и теплотехнологий.</p> <p>Отсутствие умений</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области теплоэнергетики и теплотехнологий.</p>



<p><b>Навыки, приобретаемые в ходе освоения дисциплины</b> <b>(3-й этап):</b> методикой организации системы обслуживания оборудования</p>	ПК-13	<p>Фрагментарное применение навыков использования системы фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области теплоэнергетики и теплотехнологий.. Отсутствие навыков</p>	<p>В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков использования системы фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области теплоэнергетики и теплотехнологий.</p>
---	-------	--	--

Освоение основной образовательной программы сопровождается текущим контролем успеваемости и промежуточной аттестацией обучающихся.



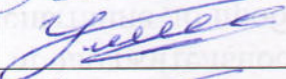
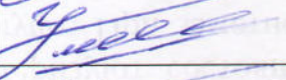
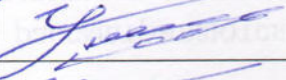
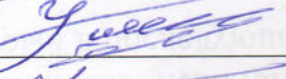

Промежуточная аттестация призвана оценить компетенции, сформированные у обучающихся в процессе обучения и обеспечить контроль качества освоения программы. Для контроля результатов освоения обучающимися учебного материала по дисциплине, проверка и оценка знаний, полученных за семестр (курс), развития творческого мышления, приобретения навыков самостоятельной работы, умения применять теоретические знания при решении практических задач, оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированных компетенций обучающихся предусматривается зачет.

Знания, умения, навыки и уровень сформированных компетенций обучающихся оцениваются на зачете по шкале «зачтено», «незачтено».

Отметка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он выполнил требования программы практики; форма и содержание отчета соответствует требованиям; индивидуальное задание имеет полное освещение в отчете; исчерпывающе и логически стройно его излагает; продемонстрировал уверенное владение материалом; справляется с вопросами и другими видами применения знаний; не затрудняется с ответом при видоизменении вопросов; обосновывает принятое решение; владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

Отметка «незачтено» выставляется обучающемуся, который не выполнил требования программы практики в полном объеме, форма и содержание отчета не соответствует заданию, низкое качество оформления отчетной документации, не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки при изложении индивидуального задания

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ<sup>2</sup>

Номер изменения	Номер измененного листа	Дата внесения изменения и номер протокола	Подпись ответственного за внесение изменений
1	21, 22, 23	N2 от 14.09.2016	
2	10, 11, 12, 14, 21, 22, 23, 28, 36	N2 от 22.09.2017	
3	6, 7, 9, 10, 17, 18, 21-24, 26, 27, 32, 40	N13 от 23.04.2018	
4	21, 22, 23	N9 от 26.06.2019	
5	9, 21, 22, 23, 24	N11 от 26.06.2020	
6	21, 23	N15 от 20.11.2020	
7.	21, 23	N1 от 31.08.21	

<sup>2</sup> ТТ(Б)-Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях