Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

Кафедра «Тепловые энергетические установки»

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор
_____ И.В. Макурин
«24» 01 2018 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины «Энерго- и ресурсосбережение в теплоэнергетике и теплотехнике»**
основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению
13.03.01«Теплоэнергетика и теплотехника»
профиль «Тепловые электрические станции»

Форма обучения Очная
Технология обучения Традиционная

Комсомольск-на-Амуре 2018

Автор рабочей программы _____ А.В. Смирнов
к.т.н., доцент «20» 04 2016г.

СОГЛАСОВАНО

Директор библиотеки _____ И.А. Романовская
«21» 04 2016г.

Заведующий выпускающей кафедрой _____ А.В. Смирнов
«Тепловыеэнергетические установки» «20» 04 2016г.

Декан факультета энергетики, _____ А.В. Космынин
транспорта и морских технологий «20» 04 2016г.

Начальник учебно-методического _____ Е.Е. Поздеева
управления «21» 04 2016г.

**Введение**

Рабочая программа дисциплины «Энерго- и ресурсосбережение в теплоэнергетике и теплотехнике» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 01.10.2015 № 1081, и основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 13.03.01«Теплоэнергетика и теплотехника».

**1 Аннотация дисциплины**

<table>
<tr><td>Наименование дисциплины</td><td colspan="8">Энерго- и ресурсосбережение в теплоэнергетике и теплотехнике</td></tr>
<tr><td>Цель дисциплины</td><td colspan="8">Сформировать у студента теоретическую и практическую базу для определения характеристик и работы с двигателем внутреннего сгорания, используемым в качестве привода генератора.</td></tr>
<tr><td>Задачи дисциплины</td><td colspan="8">В результате изучения дисциплины студент должен:<br>*знать*: понятия и определения в области энергосбережения; состояние энергосбережения в России и мире; основы законодательства в области энергосбережения; типовые приемы энергосбережения; методы и средствам проведения энергоаудита;<br>*владеть навыками*: сбора, систематизации, анализа и обработки информацию в отношении производства и потребления топливно-энергетических ресурсов.</td></tr>
<tr><td>Основные разделы дисциплины</td><td colspan="8">Этапы поиска, оценки и реализации резервов экономии топлива и энергии.<br>Экономия топлива на предприятиях теплоэнергетики.<br>Повышение эффективности потребления тепловой и электрической энергии.<br>Нормативно-правовая и нормативно-техническая базы энергосбережения.<br>Сертификация и метрология в сфере энергопотребления и энергоснабжения.<br>Основы энегогоаудита.<br>Методики разработки программ энергосбережения на региональном и муниципальном уровнях.<br>Учет производства и потребления топливно-энергетических ресурсов.<br>Финансово-экономическое обеспечение и механизм проведения энергосберегающей политики.<br>Система государственного регулирования тарифов на электрическую и тепловую энергию в Российской Федерации.<br>Разработка и реализация энергосберегающих проектов и мероприятий. Оценка их эффективности и проведение экспертиз.</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Общая трудоемкость дисциплины</td><td colspan="8">3 з.е. / 108 академических часов</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Семестр</td><td colspan="4">Аудиторная нагрузка, ч</td><td rowspan="2">СРС, ч</td><td rowspan="2">Промежуточная аттестация, ч</td><td rowspan="2">Всего за семестр, ч</td></tr>
<tr><td>Лекции</td><td>Пр. занятия</td><td>Лаб. работы</td><td>Курсовое проектирование</td></tr>
<tr><td>7семестр</td><td>34</td><td>17</td><td>-</td><td>-</td><td>57</td><td>-</td><td>108</td></tr>
<tr><td colspan="2">ИТОГО:</td><td>34</td><td>17</td><td>-</td><td>-</td><td>57</td><td>-</td><td>108</td></tr>
</table>

## 2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Дисциплина «Энерго- и ресурсосбережение в теплоэнергетике и теплотехнике» нацелена на формирование компетенций, знаний, умений и навыков, указанных в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, знания, умения, навыки

| Наименование и шифр компетенции, в формировании которой принимает участие дисциплина | Перечень формируемых знаний, умений, навыков, предусмотренных образовательной программой | | |
|---|---|---|---|
| | Перечень знаний (с указанием шифра) | Перечень умений (с указанием шифра) | Перечень навыков (с указанием шифра) |
| Способность обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве (ПК-9) | З-1 (ПК-9-4): основные понятия и определения в области энергосбережения; состояние энергосбережения в России и мире; основы законодательства в области энергосбережения; типовые приемы энергосбережения; методы и средствам проведения энергоаудита | У-1 (ПК-9-4): собирать, систематизировать, анализировать и обрабатывать информацию в отношении производства и потребления топливно-энергетических ресурсов | Н-1 (ПК-9-4): сбора, систематизации, анализа и обработки информацию в отношении производства и потребления топливно-энергетических ресурсов. |

## 3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина(модуль) «Энерго- и ресурсосбережение в теплоэнергетике и теплотехнике» изучается на 4 курсе в 7 семестре, входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к обязательным дисциплинам вариативной части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки, сформированные на предыдущих этапах освоения компетенции ПК-9 «Способность обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве», в процессе изучения дисциплины «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии», а также производственной практики.

Дисциплина «Энерго- и ресурсосбережение в теплоэнергетике и теплотехнике» является основой для успешного прохождения государственной итоговой аттестации на заключительном этапе освоения компетенции ПК-9.

Входной контроль не проводится.

## 4 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 ака-

демических часов.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

| **Объем дисциплины** | **Всего академических часов** |
|---|---|
| | **Очная форма обучения** |
| Общая трудоемкость дисциплины | 108 |
| **Контактная аудиторнаяработа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего** | |
| В том числе: | |
| **занятия лекционного типа** (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками) | 34 |
| **занятия семинарского типа** (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия) | 17 |
| **Самостоятельная работа обучающихся иконтактная работа**, включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза | 57 |
| Промежуточная аттестация обучающихся | - |

## 5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам(разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

| Наименование разделов, тем и содержание материала | Компонент учебного плана | Трудоемкость (в часах) | Форма проведения | Планируемые (контролируемые) результаты освоения | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Компетенции | Знания, умения, навыки |
| **Раздел 1** ***Энерго- и ресурсосбережение*** | | | | | |
| **Тема**<br>Состояние энергосбережения в России и мире:<br>*Обзор работ по энергосбережению в мире. Основные проблемы энергосбережения на современном этапе и в перспективе. Основные направления энергосбережения на предприятии. Использование вторичных энергоресурсов. Применение нетрадиционных источников энергии. Активная и пассивная* | Лекция | 2 | Традиционная | ПК-9 | З-1 (ПК-9-4) |

| Наименование разделов, тем и содержание материала | Компонент учебного плана | Трудоемкость (в часах) | Форма проведения | Планируемые (контролируемые) результаты освоения | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Компетенции | Знания, умения, навыки |
| *экономия энергии.* | | | | | |
| **Тема**<br>Этапы поиска, оценки и реализации резервов экономии топлива и энергии:<br>*Тепловой баланс промышленного предприятия Технико-экономический анализ инженерных решений Метод предельного энергосбережения Комплекный технико-экономический анализ энергохозяйственной деятельности предприятия. Энергетический баланс. Эксергетический баланс.* | Лекция | 2 | Традиционная | ПК-9 | З-1 (ПК-9-4) |
| **Тема**<br>Экономия топлива на предприятиях теплоэнергетики:<br>*Экономия топлива в котельных установках. Повышение эффективности использования жидких и газообразных топлив на ТЭС. Совершенствование использования твердых топлив в котлах. Экономичное распределение нагрузки между котлами. Повышение эффективности работы паровых турбин. Экономия тепловой энергии в тепловых сетях. Экономия топлива в дизельных установках. Пути, методы и оборудование для утилизации низко потенциальных тепловых ресурсов.* | Лекция | 4 | Традиционная | ПК-9 | З-1 (ПК-9-4) |
| **Тема**<br>Повышение эффективности потребления тепловой и электрической энергии:<br>*Повышение эффективности использования электрической энергии(печи, излучатели, СВЧ-установки и т.п.). Повышение эффективности потребления тепловой энергии производственными и жилыми зданиями. Принципы рационального использова-* | Лекция | 2 | Традиционная | ПК-9 | З-1 (ПК-9-4) |

| Наименование разделов, тем и содержание материала | Компонент учебного плана | Трудоемкость (в часах) | Форма проведения | Планируемые (контролируемые) результаты освоения | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Компетенции | Знания, умения, навыки |
| *ния энергии в промышленных и производственных процессах* | | | | | |
| **Тема**<br>Нормативно-правовая и нормативно-техническая базы энергосбережения:<br>*Состав и структура действующей нормативно-технической базы энергосбережения. Федеральный уровень. Уровень субъектов Российской Федерации. Муниципальный уровень. Формы нормативно-правовых актов. Гос.стат.отчетность. Стандартизация. Отраслевые и межотраслевые руководящие документы. Характеристика основополагающих целевых правовых и нормативных актов в области энергосбережения. Перспективы развития законодательства. Вопросы, требующие принятия решения на различных уровнях управления.* | Лекция | 2 | Традиционная | ПК-9 | З-1 (ПК-9-4) |
| **Тема**<br>Сертификация и метрология в сфере энергопотребления и энергоснабжения:<br>*Определение, общие принципы сертификации. Законодательная база по сертификации в в электроэнергетике. Сертификация энергопотребляющего оборудования. Сертификация показателей качества электрической энергии. Основы метрологии. Обеспечение единства и точности измерений. Погрешности измерений, градуировка и поверка средств измерений. Законодательная база метрологии, метрологические службы.* | Лекция | 4 | Традиционная | ПК-9 | З-1 (ПК-9-4) |
| **Тема**<br>Основы энегогоаудита:<br>*Виды энергоаудита, основные этапы организации и проведения* | Лекция | 4 | Традиционная | ПК-9 | З-1 (ПК-9-4) |

| Наименование разделов, тем и содержание материала | Компонент учебного плана | Трудоемкость (в часах) | Форма проведения | Планируемые (контролируемые) результаты освоения | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Компетенции | Знания, умения, навыки |
| *работ по экспресс-аудиту и углубленному обследованию энергохозяйств предприятий и организаций. Методика сбора информации о потреблении энергоресурсов и основном энергопотребляющем оборудовании. Приборы и средства измерения необходимые для проведения энергоаудитов. Методы измерения и обработки результатов. Анализ показателей энергоиспользования потребляемых энергоресурсов и разработка энергосберегающих мероприятий. Требования к организациям, проводящим энергоаудиты, порядок их лицензирования. Взаимоотношения органа лицензирования видов деятельности в энергетике с другими лицензионными органами по видам деятельности поднадзорным Госэнергонадзору.* | | | | | |
| **Тема**<br>Методики разработки программ энергосбережения на региональном и муниципальном уровнях:<br>*История программного обеспечения процессов энергосбережения в России. Основные требования к программам, методологическая основа. Роль программ энергосбережения в реализации новой энергетической политики. Опыт работы и реализации программ энергосбережения в реализации новой энергетической политики. Опыт работы и реализации программ энергосбережения на федеральном и отраслевом уровнях. Паспорт, структура и обоснование программ, определение затрат и источников средств. Управление программами.* | Лекция | 4 | Традиционная | ПК-9 | З-1 (ПК-9-4) |
| **Тема**<br>Учет производства и потребления топливноэнергетических ресурсов: | Лекция | 4 | Традиционная | ПК-9 | З-1 (ПК-9-4) |

| Наименование разделов, тем и содержание материала | Компонент учебного плана | Трудоемкость (в часах) | Форма проведения | Планируемые (контролируемые) результаты освоения | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Компетенции | Знания, умения, навыки |
| *Нормативно-правовая база организации учета производства и потребления тепловой энергии. Права Госэнергонадзора в части допуска в эксплуатацию и контроля за приборами и системами учета топливо-энергетических ресурсов. Проблемы измерений в открытых системах теплоснабжения. Коммерческий учет тепловой энергии и теплоносителя. Расходомеры-типы, качество, надежность. Экономическая целесообразность установки приборов учета тепловой энергии и теплоносителя. Автоматизация учета. Нормативные документы по организации учета электроэнергии и мощности. Организация учета расхода электроэнергии в промышленности и у бытовых потребителей. Технические средства учета электроэнергии, включая систему предоплаты и многотарифные. Организация эксплуатационного, ремонтного и метрологического обеспечения приборов учета электроэнергии и мощности. Экономическая целесообразность внедрения автоматизированной системы учета (АСУ) у бытовых потребителей. Зарубежный опыт создания АСУ у бытовых потребителей.* | | | | | |
| **Тема**<br>Финансово-экономическое обеспечение и механизм проведения энергосберегающей политики:<br>*Основные принципы современных схем финансирования инвестиционных проектов. Характеристика финансовых механизмов федерального, регионального и международного уровней. Особенности финансирования энергосберегающих проектов. Механизмы госу-* | Лекция | 2 | Традиционная | ПК-9 | З-1 (ПК-9-4) |

| Наименование разделов, тем и содержание материала | Компонент учебного плана | Трудоемкость (в часах) | Форма проведения | Планируемые (контролируемые) результаты освоения | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Компетенции | Знания, умения, навыки |
| *дарственной поддержки ФЦП. Программа "Энергосбережение России". Займы и рыночные механизмы реализации проектов. Комплексная схема финансирования. Принцип стимулирования. Административные и экономические методы. Экономические стимулы федерального, регионального и муниципального уровней.* | | | | | |
| **Тема**<br>Система государственного регулирования тарифов на электрическую и тепловую энергию в Российской Федерации.:<br>*Общие вопросы системы государственного регулирования тарифов на электрическую и тепловую энергию Российской Федерации. Анализ действующего законодательства. Принципы формирования тарифов на оптовом и потребительском рынках электро и тепловой энергии . Основные направления реформирования тарифной политики. Тарифная политика и энергосбережение. Определение экономической эффективности и экономии первичного топлива при использовании для нужд отопления органического топлива по сравнению с электроэнергией.* | Лекция | 2 | Традиционная | ПК-9 | З-1 (ПК-9-4) |
| **Тема**<br>Разработка и реализация энергосберегающих проектов и мероприятий. Оценка их эффективности и проведение экспертиз:<br>*Основные подходы к разработке энергосберегающих проектов и мероприятий. Очередность внедрения энергосберегающих проектов и мероприятий. Методика составления бизнес-планов энергосберегающих проектов. Порядок проведения экспертиз энерго-* | Лекция | 2 | Традиционная | ПК-9 | З-1 (ПК-9-4) |

| Наименование разделов, тем и содержание материала | Компонент учебного плана | Трудоемкость (в часах) | Форма проведения | Планируемые (контролируемые) результаты освоения | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Компетенции | Знания, умения, навыки |
| *сберегающих проектов.* | | | | | |
| **Тема** Составление энергобалансов предприятий | Практическое занятие | 8 | Традиционная | ПК-9 | У-1 (ПК-9-4) Н-1 (ПК-9-4) |
| **Тема** Экономия топлива на предприятиях теплоэнергетики | Практическое занятие | 8 | Традиционная | ПК-9 | У-1 (ПК-9-4) Н-1 (ПК-9-4) |
| **Тема** Повышение эффективности потребления тепловой энергии | Практическое занятие | 8 | Традиционная | ПК-9 | У-1 (ПК-9-4) Н-1 (ПК-9-4) |
| **Тема** Разработка энергосберегающих проектов | Практическое занятие | 10 | Традиционная | ПК-9 | У-1 (ПК-9-4) Н-1 (ПК-9-4) |
| Самостоятельная работа обучающихся | Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов) | 25 | Чтение основной и дополнительной литературы | ПК-9 | З-1 (ПК-9-4) |
| | Самостоятельная работа обучающихся (подготовка к практическим занятиям) | 17 | Просмотр теоретических материалов по теме предстоящего занятия | ПК-9 | З-1 (ПК-9-4) |
| | Самостоятельная работа обучающихся (выполнение | 15 | Выполнение контрольной работы, ее оформ- | ПК-9 | У-1 (ПК-9-4) Н-1 (ПК-9-4) |

| Наименование разделов, тем и содержание материала | Компонент учебного плана | Трудоемкость (в часах) | Форма проведения | Планируемые (контролируемые) результаты освоения | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Компетенции | Знания, умения, навыки |
| | контрольной работы) | | ление и подготовка к защите | | |
| **ИТОГО по разделу 1** | Лекции | 34 | - | - | - |
| | Практические занятия | 17 | - | - | - |
| | Самостоятельная работа обучающихся | 57 | - | - | - |
| **Промежуточная аттестация по дисциплине** | | - | зачет | ПК-9 | З-1 (ПК-9-4) |
| **ИТОГО по дисциплине** | Лекции | 34 | - | - | - |
| | Практические занятия | 17 | - | - | - |
| | Самостоятельная работа обучающихся | 57 | - | - | - |
| | Промежуточная аттестация | - | - | - | - |
| **ИТОГО:** общая трудоемкость дисциплины 108 часов, в том числе с использованием активных методов обучения – час | | | | | |

## 6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся, осваивающих дисциплину «Энерго- и ресурсосбережение в теплоэнергетике и теплотехнике», состоит из следующих компонентов: изучение теоретических разделов дисциплины; подготовка к практическим занятиям; подготовка и оформление контрольной работы.

Для успешного выполнения всех разделов самостоятельной работы учащимся рекомендуется использовать следующее учебное обеспечение:

1. Кудинов, А.А. Зиганшина, С.К. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях. -М.: Машиностроение, 2011. – 373с.

Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы представлен в таблице 4.

*Общие рекомендации по организации самостоятельной работы*

Время, которым располагает студент для выполнения учебного плана, складывается из двух составляющих: одна из них - это аудиторная работа в вузе по расписанию занятий, другая - внеаудиторная самостоятельная работа. Задания и материалы для самостоятельной работы выдаются во время учебных занятий по расписанию, на этих же занятиях преподаватель осуществляет контроль за самостоятельной работой, а также оказывает помощь студентам по правильной организации работы.

Правила оформления студенческих текстовых в РД 013-2016 «Текстовые студенческие работы. Правила оформления» (https://knastu.ru/media/files/page_files/page_425/omk/rd/RD_013-2016_izm.1.pdf)

Чтобы выполнить весь объем самостоятельной работы, необходимо заниматься по 3-4 часа в неделю. Начинать самостоятельные внеаудиторные занятия следует с первых же дней семестра. Первые дни семестра очень важны для того, чтобы включиться в работу, установить определенный порядок, равномерный ритм на весь семестр. Ритм в работе - это ежедневные самостоятельные занятия, желательно в одни и те же часы, при целесообразном чередовании занятий с перерывами для отдыха.

Начиная работу, не нужно стремиться делать вначале самую тяжелую ее часть, надо выбрать что-нибудь среднее по трудности, затем перейти к более трудной работе. И напоследок оставить легкую часть, требующую не столько больших интеллектуальных усилий, сколько определенных моторных действий (построение графиков и т.п.).

Следует правильно организовать свои занятия по времени: 50 минут - работа, 5-10 минут - перерыв; после 3 часов работы перерыв - 20-25 минут. Иначе нарастающее утомление повлечет неустойчивость внимания. Очень существенным фактором, влияющим на повышение умственной работоспособности, являются систематические занятия физической культурой. Организация активного отдыха предусматривает чередование умственной и физической деятельности, что полностью восстанавливает работоспособность человека.

Таблица 4–Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы студентов

| Вид самостоятельной работы | Часов в неделю | | | | | | | | | | | | | | | | | Итого по видам работ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | |
| Подготовка к практическим занятиям | | **2** | | **2** | | **2** | | **2** | | **2** | | **2** | | **2** | | **2** | **1** | **17** |
| Изучение теоретических разделов дисциплины | **3** | **2** | **3** | **2** | **1** | **2** | **1** | **2** | **1** | **2** | **1** | **1** | **1** | | **1** | | **2** | **25** |
| Подготовка, оформление и защита контрольной работы | | | | | **2** | | **2** | | **2** | | **2** | **1** | **2** | **1** | **2** | **1** | | **15** |
| **ИТОГО в 7 семестре** | **3** | **4** | **3** | **4** | **3** | **4** | **3** | **4** | **3** | **4** | **3** | **4** | **3** | **3** | **3** | **3** | **3** | **57** |

## 7 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля ипромежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Таблица 5 – Паспорт фонда оценочных средств

| Контролируемые разделы (темы) дисциплины | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Наименование оценочного средства | Показатели оценки |
|---|---|---|---|
| Энерго- и ресурсосбережение в теплоэнергетике и теплотехнике | ПК-9 | Опорный конспект лекций | - оптимальный объем текста (не более одной трети оригинала);<br>- логическое построение и связность текста;<br>- полнота/ глубина изложения материала (наличие ключевых положений, мыслей);<br>- визуализация информации как результат ее обработки (таблицы, схемы, рисунки);<br>- оформление (аккуратность, соблюдение структуры оригинала). |
| | ПК-9 | Собеседование | - глубина, прочность, систематичность знаний;<br>- адекватность применяемых знаний ситуации;<br>- рациональность используемых подходов;<br>- степень проявления необходимых профессионально значимых личностных качеств;<br>- степень значимости определенных ценностей;<br>- проявленное отношение к определенным объектам, ситуациям;<br>- умение поддерживать и активизировать беседу, корректное поведение. |
| | ПК-9 | Задачи практических занятий | - способность анализировать и обобщать информацию;<br>- способность синтезировать новую информацию;<br>- способность делать обоснованные выводы на основе интерпретации информации, разъяснения;<br>- установление причинно-следственных связей, выявление закономерности. |
| | ПК-9 | Контрольная работа | - соответствие предполагаемым ответам;<br>- правильное использование алгоритма выполнения решения;<br>- логика рассуждений;<br>- неординарность подхода к решению задач. |

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 6).

Таблица6 – Технологическая карта

| 7 семестр<br>***Промежуточная аттестация в форме зачета*** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Опорный конспект лекций | В течение семестра | 30 баллов | 30 баллов - студент полностью подготовил конспект лекций. Аккуратно оформлено графическая и текстовые части конспекта.<br>24 балла – студент полностью подготовил конспект лекций. Есть замечания к оформлению графической и текстовой частям конспекта.<br>18 баллов – Конспект не полный (отсутствуют не более 1 лекции). Небрежное оформление конспекта.<br>12 баллов– В конспекте отсутствуют 2 лекции. Небрежное оформление конспекта.<br>0 баллов – отсутствует более 2-х лекций. |
| 2 | Собеседование (2вопроса) | В течение семестра | 30 баллов | 30 баллов - студент правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала.<br>24 балла - *с*тудент ответил на теоретические вопросы с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала.<br>18 баллов - студент ответил на теоретические вопросы с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала.<br>0 баллов -при ответе на теоретические вопросы студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. |
| 3 | Задачи практических занятий | В течение семестра | 40 баллов | 40 баллов- задание по работе выполнено в полном объеме. Студент точно ответил на контрольные вопросы, свободно ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Отчет выполнен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.<br>30 баллов- задание по работе выполнено в полном объеме. Студент ответил на теоретические вопросы, испытывая небольшие затруднения. Качество оформления отчета к работе не полностью соответствует требованиям<br>20 баллов- студент правильно выполнил задание к работе. Составил отчет в установленной форме, представил решения большинства заданий, предусмотренных в работе. Студент не может полностью объяснить полученные результаты.<br>0 баллов - студент не выполнил все задания работы и не может объяснить полученные результаты. |
| 4 | Контрольная работа | В течение семестра | 40 баллов | 40 баллов - студент полностью выполнил задание, показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала, контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.<br>30 баллов - студент полностью выполнил задание, показал хорошие знания и умения, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения, есть недостатки в оформлении контрольной работы.<br>20 баллов - студент полностью выполнил задание, но допустил существенные неточности, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, качество оформления контрольной работы имеет недостаточный уровень.<br>0 баллов - студент не полностью выполнил задание, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений, а также неспособен пояснить полученный результат. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ИТОГО: | - | 140 баллов | - |
| **Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:**<br>0 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «не зачтено»;<br>75 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «зачтено» | | | |

## Задания для текущего контроля

### *Вопросы для собеседования*

1. Опишите содержание федерального закона «Об энергосбережении».
2. Изложите основные этапы проведения технико-экономического анализа инженерных решений.
3. Изложите содержание ГОСТ Р51387-99. Энергосбережение.
4. Кратко опишите основные элементы программы «Энергосбережение России».
5. Привести пример составления теплового баланса промышленного предприятия.
6. Сравните состояния энергосбережения в России и мире.
7. Опишите этапы поиска, оценки и реализации резервов экономии топлива и энергии на предприятии.
8. Изложите основы энергоаудита.
9. Обоснуйте необходимость составления на предприятии программы по энергосбережению и ее обязательной реализации.
10. Опишите финансово-экономическое обеспечение и механизм проведения энергосберегающей политики на предприятии.

### *Примеры задач к практическим занятиям*

*Задача №1. Расчет калорифера*
Составить уравнение теплового баланса калорифера, определить расход пара, диаметр паропровода, диаметр конденсатопровода, размеры воздуховодов до и после калорифера, расход топлива и стоимость нагревания воздуха.
*Исходные данные*: температура воздуха до калорифера $t_{в1}$ = 20 °С; температура воздуха после калорифера $t_{в2}$ = 100 °С; объемный расход воздуха после калорифера $V_{в2}$ = 10000 м3/ч; давление пара в калорифере $P_п$ = 3 ата (3·105 Па).

*Задача №2. Расчет котла-утилизатора*
Определить количество пара, вырабатываемого котлом- утилизатором, установленным за мартеновской печью, а также рассчитать годовую экономию топлива (природного газа).
*Исходные данные*: начальная температура газов $t_{г1}$ = 700 °С; конечная температура газов $t_{г2}$ = 160 °С; объемный расход газов $V_г$ = 12000 м3/ч; давление пара, вырабатываемого котлом-утилизатором $P_п$ = 40·105 Па (40 ата).

*Задача №3. Расчет паропровода*
Определить экономическую эффективность применения тепловой изоляции паропровода.
*Исходные данные*: внутренний диаметр паропровода $d_1$ = 200 мм; наружный диаметр паропровода $d_2$ = 210 мм; толщина изоляции (шлаковаты) $\delta_{из}$ = 50 мм; диаметр трубопровода в изоляции $d_3$ = 310 мм; длина паропровода l = 100 м; коэффициент теплоотдачи от пара к стенке $\alpha_1$ = 80 Вт/(м2 °С); коэффициент теплоотдачи от поверхности паропровода к окружающему воздуху $\alpha_2$ = 8 Вт/(м2 °С); давление пара в паропроводе $P_п$ = 10·105 Па (10 ата); температура перегретого пара $t_{пе}$ = 400 °С.
*Задача №4. Расчет экономии газообразного топлива*
Рассчитать экономию газообразного топлива, если в результате реконструкции КПД котлоагрегата повысился с 80 % до 90 %.
*Исходные данные*: паропроизводительность котлоагрегата D = 75 т/ч; давление пара $P_п$ = 40 ата (40·105 Па); температура перегретого пара $t_{пе}$ = 440 °С; температура питательной воды $t_{п.в}$ = 105 °С.

*Задача №5. Расчет «глубокого» охлаждения продуктов сгорания в котельной установке с естественной тягой*

Рассчитать экономию природного газа в результате снижения температуры уходящих газов от t1 до t2, если продукты сгорания удаляются под действием естественной тяги. Дымовая труба и экономайзерная поверхность выполнены из антикоррозийного материала

*Исходные данные*: расход продуктов сгорания Vг = 2000 м3/ч; температура уходящих газов без экономайзера t1 = 120 °С; температура уходящих газов после теплофикационного экономайзера t3 = 45 °С; влагосодержание продуктов сгорания d1 = 110 г/кг.

Задача №6. Расчет охладителя конденсата

Определить экономическую эффективность включения охладителя конденсата для подогрева питательной воды

*Исходные данные*: расход воды Gв = 30 т/ч (8,33 кг/с); начальная температура воды tв2 = 105 °С; температура нагретой воды tв1 = 140 °С; пар сухой насыщенный: давление P = 0,6 МПа; энтальпия i" = 2756,4 кДж/кг; температура насыщения tн.п = 158,1 °С; температура конденсата после охладителя tк = 110 °С; энтальпия конденсата i' = 670,4 кДж/кг.

*Задача №7. Расчет замещения природного газа корьевыми отходами*

Определить количество корьевых отходов с влажностью W1 = 60 %, W2 = 50 %, W3 = 40 %, которое необходимо сжечь для замены 1 м3 природного газа.

*Исходные данные*: низшая теплота сгорания природного газа 34360 кДж/м3; низшая теплота сгорания сухих корьевых отходов 18680 кДж/кг; теплота парообразования r = 2500 кДж/кг; КПД выработки пара: на газе η1 = 0,92; на корьевых отходах η2 = 0,8.

## *Характеристика контрольной работы*

В контрольной работе необходимо осветить один из вопросов в области энерго- и ресурсосбережения. Тематика вопросов дана ниже.

1. Мировой энергетический баланс (энергобалансы различных стран). Тенденции его изменения.
2. Энергетический баланс России (ее отдельных регионов).
3. Тарифы на отдельные виды энергетических ресурсов, динамика и перспективы их изменения (для промышленных предприятий, для объектов ЖКХ).
4. Причины энергетических кризисов в отдельных регионах России, пути решения проблем.
5. Мероприятия по ограничению потреблению воды промышленными и бытовыми потребителями. Их связь с энергосбережением.
6. Резервы энергосбережения и энергосберегающие мероприятия в различных отраслях промышленности.
7. Энергосберегающие технологии на тепловых электростанциях.
8. Применение новых энергосберегающих технологий в промышленности.
9. Практика использования нетрадиционных и возобновляемых энергетических ресурсов для энергосбережения.
10. Киотский протокол об ограничении выбросов в окружающую среду. Деятельность региональных центров по энергосбережению.
11. Реформа энергетики и ее возможные последствия.
12. Международные энергосберегающие организации, практика их деятельности.
13. Способы уменьшения потерь энергии в тепловых сетях.
14. Энергосбережение в системах освещения зданий.
15. Перспективы применения тепловых насосов в энергетике России.
16. Новые системы отопления зданий: "теплые полы", системы лучистого обогрева.
17. Наиболее энергоемкие технологические процессы в промышленности и пути уменьшения их энергоемкости.

18. Цены на тепловую и электрическую энергию за рубежом. Вопросы ценообразования. Динамика изменения цен. Динамика соотношения цен на тепло и электричество. Прогнозы.

19. Эффективность потребления энергии в России и за рубежом. Сравнение энергоемкости ВВП в Россия, в зарубежных странах и в мире в целом.

20. Динамика роста потребления энергии в России, в зарубежных странах и в мире в целом. Прогнозы

21. Энергосбережение и ресурсосбережение при внедрении новых технологий. Передовые и устаревшие технологии в России и в мире.

22. Связь энергопотребления и уровня дохода в различных странах. Связь структуры энергопотребления и уровня дохода.

23. Энергетический баланс России. Основные приходные и расходные статьи.

24. Энергосбережения за счет автоматизации производственных процессов. АСКУЭ.

25. Энергосбережение в тепловых сетях. Основные направления и их реализация.

26. Энергосбережение при транспортировке газа и нефти.

27. Потенциал энергосбережения в России в целом и по отдельным отраслям хозяйственной деятельности.

28. Основные направления экономии топливно-энергетических ресурсов

29. Методы и критерии оценки эффективности энергосбережения.

30. Централизованное и автономное теплоснабжение в России. Разумное соотношение.

31. Способы производства водорода. Перспективы его использования в энергетике.

32. Важнейшие энергосберегающие мероприятия в различных отраслях хозяйственной деятельности в России.

33. Ресурсосбережение, как способ экономии энергии.

## 8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

### *8.1 Основная литература*

1. Кудинов, А.А. Зиганшина, С.К. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях. -М.: Машиностроение, 2011. – 373с.

2. Данилов, О.Л. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях. Учебник для вузов / Данилов, О.Л., Гаряев, А.Б., Яковлев, И.В., Клименко, А.В., Вакулко, А.Г.- М.: Издательский дом МЭИ, 2011.- 423 с.

### *8.2 Дополнительная литература*

1. Крылов, Ю.А. Энергосбережение и автоматизация производства в теплоэнергетическом хозяйстве города. Частотно-регулируемый электропривод. Учебное пособие для вузов / Крылов, Ю.А., Карандеев, А.С., Медведев, В.Н.ю- СПб.: Лань, 2013.- 175 с.

2.Совершенствование использования топлива при производстве электрической и тепловой энергии./ под ред. А.С.Иссерлина. Л.: Энергоатомиздат, 1988.- 188 с.

3.Мезенцев А.П. Основы расчета мероприятий по экономии топливной энергии и топлива. - Л.: Энергоатомиздат. 1984, 117 с.

4. Промышленная теплоэнергетика и теплотехника. Справочник /Под общей ред. В.А.Григорьева, В.М.Зорина - 2-е изд.,- М.:Энергоатомиздат, 1983.- 552 с.

5. Спейшер В.А., Горбаненко А.Д. Повышение эффективности использования газа и мазута в энергетических установках. - М.: Энергоатомиздат 1991. 184с.

6. Стогией В.Г., Крук А.Т. Экономия теплоэнергетических ресурсов на промышленных предприятиях. - М.: Энергоатомиздат. 1991. 110 с.

## 9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

https://knastu.ru/page/538, http://elibrary.ru/defaultx.asp, http://znanium.com.

## 10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

При изучении дисциплины предусмотрены все виды учебных занятий (лекции, практические и лабораторные занятия) и самостоятельные виды работ.

На лекциях необходимо составлять конспект, а предварительно повторить предыдущие темы.

На практических занятиях необходимо использовать лекционные записи, справочные материалы.

При выполнении контрольной работы необходимо использовать лекционные материалы, справочники. Особенно важно посещать консультации преподавателя, где рассматриваются проблемные вопросы.

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

В процессе изучения дисциплины могут использоваться следующие программные продукты: MicrosoftOffice (для оформления самостоятельных видов работ), SMath (для проведения расчетов).

С целью повышения качества ведения образовательной деятельности в университете создана электронная информационно-образовательная среда. Она подразумевает организацию взаимодействия между обучающимися и преподавателями через систему личных кабинетов студентов, расположенных на официальном сайте университета в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» по адресу https://knastu.ru/students. Созданная информационно-образовательная среда позволяет осуществлять взаимодействие между участниками образовательного процесса посредством организации дистанционного консультирования по вопросам выполнения практических заданий.

## 12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для реализации программы дисциплины «Энерго- и ресурсосбережение в теплоэнергетике и теплотехнике» используется материально-техническое обеспечение, перечисленное в таблице 7.

Таблица 7 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Аудитория | Наименование аудитории (лаборатории) | Используемое оборудование | Назначение оборудования |
|---|---|---|---|
| | Учебный кабинет | Проектор | Представление лекционного материала |