

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

Рег. № Б-33-ТТ

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

 П.Б. Акмаров

" 17 " 12 2015 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Технологические энергосистемы предприятий

Направление подготовки *«Теплоэнергетика и теплотехника»*

Профиль *«Энергообеспечение предприятий»*

Квалификация выпускника – *бакалавр*

Форма обучения – *очная, заочная*

Ижевск 2015

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|----|
| 1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ ПРЕДПРИЯТИЙ» | 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 «ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ ПРЕДПРИЯТИЙ» | 8 |
| СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (заочное отделение) | 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 (МОДУЛЯ) | 23 |
| 8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ | 26 |
| ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ | 27 |

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ ПРЕДПРИЯТИЙ»

Цель – формирование у студентов системы компетенций по основам технологии энергоёмких отраслей промышленности, системам энергоснабжения промышленных предприятий, их составу и способам расчета нагрузок на них.

Задачи:

знать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования; уметь демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, 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; владеть базовыми знаниями в области естественнонаучных дисциплин, методами выявления естественнонаучной сущности проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; способностью применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

Область профессиональной деятельности бакалавров включает исследование, проектирование, конструирование, эксплуатацию, монтаж, ремонт и модернизацию технических средств по производству теплоты, её применение, управление её потоками и преобразование иных видов энергии в теплоту.

Объектами профессиональной деятельности бакалавров являются:

тепловые и атомные электрические станции, системы энергообеспечения промышленных и коммунальных предприятий, объекты малой энергетики, установки, системы и комплексы высокотемпературной и низкотемпературной теплотехнологии, паровые и водогрейные котлы различного назначения, реакторы и парогенераторы атомных электростанций, паровые и газовые турбины, газопоршневые двигатели (двигатели внутреннего и внешнего сгорания), энергоблоки, парогазовые и газотурбинные установки, установки по производству сжатых и сжиженных газов, компрессорные, холодильные установки, установки систем кондиционирования воздуха, тепловые насосы, химические реакторы, топливные элементы, электрохимические энергоустановки, установки водородной энергетики, вспомогательное теплотехническое оборудование, тепло- и массообменные аппараты различного назначения, тепловые и электрические сети, теплотехнологическое и электрическое оборудование промышленных предприятий, установки кондиционирования теплоносителей и рабочих тел, технологические жидкости, газы и пары, расплавы, твердые и сыпучие тела как теплоносители и рабочие тела энергетических и теплотехнологических установок, топливо и масла, нормативно-техническая документация и системы стандартизации, системы диагностики и ав-

томатизированного управления технологическими процессами в теплоэнергетике и теплотехнике.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Технологические энергосистемы предприятий» входит в вариативную часть Б1.В профессионального цикла Б1 учебного плана подготовки бакалавров 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника». Организация изучения дисциплины предусматривает чтение лекций, проведение практических занятий, самостоятельную работу студентов.

Для изучения дисциплины «Технологические энергосистемы предприятий» необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

Знания: базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

Умения: определять основные параметры тепломассообменного оборудования, нагнетателей и тепловых двигателей; выбирать способы, методы и приемы решения теплотехнических и электротехнических задач.

Навыки: отыскивать причины явлений в теплотехнике; классифицировать и систематизировать объекты теплотехники, установки электроснабжения.

Содержательно-логические связи дисциплины отражены в таблице 2.1

2.1 Содержательно-логические связи дисциплины (модуля) Технологические энергосистемы предприятий

| 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.В.07 | Математика Физика Химия Безопасность жизнедеятельности Гидрогазодинамика Техническая термодинамика Тепломассообмен Тепловые двигатели и нагнетатели Источники и системы теплоснабжения предприятий Электроснабжение предприятий | Проектирование систем энергообеспечения. Подготовка выпускной квалификационной работы |

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

3.1 Перечень общепрофессиональных (ОПК) компетенций

| Но- мер/индекс компетен- ции | Содержание компе- тенции (или ее части) | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны: | | |
|---------------------------------------|---|---|---|--|
| | | Знать | Уметь | Владеть |
| ОПК-2 | способностью демон- стрировать базовые знания в области есте- ственнаучных 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-1 | Способностью участ- вовать в сборе и ана- лизе исходных дан- ных для проектиро- вания энергообъектов и их элементов в со- ответствии с норма- тивной документаци- ей | Методику сбора и анализа исходных данных для проек- тирования энерго- объектов и их эле- ментов в соответ- ствии с норматив- ной документацией | Собирать и анали- зировать исходные данные для проек- тирования энерго- объектов и их эле- ментов в соответ- ствии с норматив- ной документацией | методикой в сбо- ра и анализа ис- ходных данных для проектиро- вания энергообъ- ектов и их эле- ментов в соот- ветствии с нор- мативной доку- ментацией |

Согласно Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (уровень бакалавриата) область профессиональной деятельности бакалавров включает исследование, проектирование, конструирование, эксплуатацию, монтаж, ремонт и модернизацию технических средств по производству теплоты, её применение, управление её потоками и преобразование иных видов энергии в теплоту.

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

-расчетно-проектная и проектно-конструкторская деятельность:

участие в сборе и анализе информационных исходных данных для проектирования; расчет и проектирование деталей и узлов в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования; участие в проведении предварительного технико-экономического обоснования проектных решений;

-научно-исследовательская деятельность:

изучение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования; проведение экспериментов по заданной методике и анализ результатов; проведение измерений и наблюдений, составление описания проводимых исследований; подготовка данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций; организационно-управленческая деятельность: планирование работы персонала; участие в разработке оперативных планов работы первичных производственных подразделений; выполнение работ по одной или нескольким должностям служащих;

-производственно-технологическая деятельность:

контроль соблюдения технологической дисциплины; контроль соблюдения норм расхода топлива и всех видов энергии; организация метрологического обеспечения технологических процессов; участие в работах по освоению и доводке технологических процессов в ходе подготовки производства продукции; контроль соблюдения экологической безопасности на производстве; 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; составление заявок на оборудование и запасные части, подготовка технической документации на ремонт; выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих. В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть основными требованиями, характеризующими профессиональную деятельность бакалавров.

Знать:

- основные законы преобразования электрической энергии;
- современные способы разработки оборудования и изделий из них с заданным уровнем эксплуатационных свойств;
- методы воздействия и обработки заготовок для изготовления деталей заданной формы и качества, их технологические особенности.

Уметь:

- оценивать и прогнозировать состояние материалов;

- выбирать рациональный способ получения заготовок, исходя из заданных эксплуатационных свойств;
- применять средства измерения для контроля качества продукции и технологических процессов;

Владеть:

- опытом выполнения эскизов и технических чертежей деталей и сборочных единиц машин;
 - методикой выбора конструкционных материалов для изготовления элементов машин и механизмов;
- средствами и методами повышения безопасности и экологичности технических средств и технологических процессов.

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ ПРЕДПРИЯТИЙ»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов

| Курс | Ауди- торных | Самост. работа | Лекций | Лабораторных | Практических | Промежуточная аттестация | Всего |
|------|-----------------|-------------------|--------|--------------|--------------|--------------------------|-------|
| 8 | 48 | 105 | 20 | - | 28 | 27- экзамен | 180 |

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 семестра); -промежуточной аттестации (по семестрам) КРС | |
|--------------|---------|-----------------|---|---|-----------|----------------------|--------------|----------|-----|---|--------------------------|
| | | | | всего | лекция | практические занятия | лаб. занятия | семинары | СРС | | |
| 1 | 8 | | 1. Общая характеристика энергосистем предприятий. | 7 | 2 | | | | | 5 | Экспресс-опрос на лекции |
| 2 | 8 | | 2. Системы технического водоснабжения предприятий | 19 | 2 | 4 | | | | 10 | Экспресс-опрос |
| 3 | 8 | | 3. Расчеты систем водоснабжения | 24 | 2 | 10 | | | | 15 | Экспресс-опрос на лекции |
| 4 | 8 | | 4. Системы теплоснабжения предприятий | 19 | 2 | 2 | | | | 10 | Экспресс-опрос |
| 5 | 8 | | 5. Системы воздухообмена предприятий | 19 | 2 | 2 | | | | 10 | Экспресс-опрос |
| 6 | 8 | | 6. Системы электроснабжения предприятий | 15 | 2 | | | | | 10 | Экспресс-опрос |
| 7 | 8 | | 7. Системы электрического освещения предприятий | 17 | 2 | 2 | | | | 10 | Экспресс-опрос |
| 8 | 8 | | 8. Системы топливоснабжения предприятий | 17 | 2 | 2 | | | | 10 | Экспресс-опрос |
| 9 | 8 | | 9. Системы холодоснабжения предприятий | 27 | 2 | 6 | | | | 15 | Экспресс-опрос |
| 10 | 8 | | 10. Снабжение предприятий продуктами разделения воздуха | 16 | 2 | | | | | 10 | Экспресс-опрос |
| | | | Промежуточная аттестация | 27 | | | | | | | Экзамен |
| Итого | | | | 180 | 20 | 28 | | | | 105 | |

4.2 Матрица формируемых дисциплиной компетенций

| Разделы и темы дисциплины | Количество часов | Компетенции (вместо цифр – шифр и номер компетенции из ФГОС ВО) | | |
|---|------------------|---|------|------------------------------|
| | | ОПК-2 | ПК-1 | общее количество компетенций |
| 1. Общая характеристика энергосистем предприятий | 7 | + | + | 2 |
| 2. Системы технического водоснабжения предприятий | 19 | + | + | 2 |
| 3. Расчеты систем водоснабжения предприятий | 24 | + | + | 2 |
| 4. Системы теплоснабжения предприятий | 19 | + | + | 2 |
| 5. Системы воздухообеспечения предприятий | 19 | + | + | 2 |
| 6. Системы электроснабжения предприятий | 15 | + | + | 2 |
| 7. Системы электрического освещения предприятий | 17 | + | + | 2 |
| 8. Системы топливоснабжения предприятий | 17 | + | + | 2 |
| 9. Системы холодоснабжения предприятий | 27 | + | + | 2 |
| 10. Снабжение предприятий продуктами разделения воздуха | 16 | + | + | 2 |

4.3 Содержание разделов дисциплины (модуля)

| №№ п/п | Название раздела | Содержание раздела в дидактических единицах |
|--------|--|--|
| 1. | Общая характеристика энергосистем предприятий | Основные и вторичные энергоресурсы. Основные виды энергоснабжения предприятий. Внешнее и внутреннее энергоснабжение предприятия. Структура энергоснабжения предприятия. Основные требования к системам энергоснабжения. |
| 2. | Системы технического водоснабжения предприятий | Назначение и состав системы технического водоснабжения. Источники водоснабжения и водозаборные сооружения. Прямоточные, оборотные и бессточные системы технического водоснабжения. Качество воды и способы его улучшения. Основы водоотведения. |
| 3. | Расчеты систем водоснабжения предприятий | Расчет водопотребления. Гидравлический расчет разводящей водопроводной сети. Определение расходов в водопроводной сети. Расчет диаметров труб и потерь напора на участках водопроводной сети. Расчет конструктивных параметров водонапорной башни. |
| 4. | Системы теплоснабжения предприятий | Централизованные, местные и индивидуальные системы теплоснабжения. Основные виды теплоносителей. Открытые и открытые и закрытые системы теплоснабжения. Основные виды источников тепловой энергии. Тепловые сети и их оборудование. Потребители тепловой энергии. Местное и централизованное отопление и горячее водоснабжение. Вентиляция помещений. Кондиционирование воздуха. |
| 5. | Системы воздухообеспечения предприятий | Области применения сжатого воздуха. Основные способы получения сжатого воздуха. Поршневые и центробежные компрессорные установки. Децентрализованная и централизованная системы производства и распределения сжатого воздуха, применяемые на предприятиях. Основные требования к качеству сжатого воздуха. |
| 6. | Системы электроснабжения предприятий | Производство, передача, распределение и потребление электроэнергии на предприятиях. Составные элементы системы электроснабжения предприятий. Типы схем распределения электрической энергии по предприятию. Внутризаводская многоуровневая система электроснабжения. Стандарт на качество электроэнергии, основные средства и мероприятия по улучшению качества электроэнергии. |
| 7. | Системы электрического | Основные понятия светотехники. Тепловые, разрядные и полупроводниковые источники излучения. Основные принципы устройства установок внут- |

| | | |
|-----|---|---|
| | освещения предприятий | ренного и наружного электрического освещения предприятий. Светотехнический расчет систем электрического освещения. Электротехнический расчет систем электрического освещения. |
| 8. | Системы топливоснабжения предприятий | Топливное хозяйство предприятия. Топливоснабжение предприятия при твердом топливе. Топливоснабжение при жидком топливе. Мазутные хозяйства ТЭЦ и котельных. Топливоснабжение предприятия при газообразном топливе. Классификация газопроводов. Газовое хозяйство предприятия. |
| 9. | Системы холодноснабжения предприятий | Потребители искусственного холода на предприятии. Основные требования к холодильным установкам. Централизованный и децентрализованный способы производства искусственного холода. Системы непосредственного охлаждения. Системы охлаждения с промежуточным хладоносителем. Способы отвода теплоты от потребителей холода. |
| 10. | Снабжение предприятий продуктами разделения воздуха | Области применения кислорода и продуктов разделения воздуха – азота, неона, криптона, ксенона, газообразного и жидкого аргона. Основные низкотемпературные методы разделения воздуха: конденсационно-испарительный и адсорбционно-десорбционный. Классификация и составные элементы воздухоразделительных установок (ожижителей). |

4.4 Лабораторный практикум

Учебной программой не предусмотрен.

4.5 Практические занятия (семинары)

| № п/п | № раздела дисциплины | Тематика практических занятий (семинаров) | Трудоемкость (час.) |
|--------------|----------------------|---|---------------------|
| 1. | 2 | Расчет средних и максимальных суточных расходов воды для разных групп водопотребителей и для населенного пункта. | 2 |
| 2. | 2 | Определение расчетных и максимальных секундных расходов воды для крупных водопотребителей, коммунального, животноводческого, производственного секторов и населенного пункта. | 2 |
| 3. | 3 | Построение графика водопотребления по часам суток для населенного пункта. Расчет режима работы насосной станции. | 2 |
| 4. | 3 | Расчет вместимости бака водонапорной башни: регулирующего объема и запасного объема воды на пожаротушение. | 2 |
| 5. | 3 | Трассировка наружной водопроводной сети населенного пункта. | 2 |
| 6. | 3 | Расчет диаметров труб на участках тупиковой разводящей водопроводной сети населенного пункта. | 2 |
| 7. | 3 | Расчет потерь напора на участках тупиковой разводящей водопроводной сети населенного пункта. | 2 |
| 8. | 4 | Расчет потребности тепловой энергии | 2 |
| 9. | 5 | Расчет и подбор оборудования воздухоснабжения предприятий | 2 |
| 10. | 7 | Выбор источников света для внутреннего и наружного освещения. | 2 |
| 11. | 8 | Расчет потребности топлива | 2 |
| 12. | 9 | Расчет системы холодноснабжения | 6 |
| Итого | | | 28 |

4.6 Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля

| № п/п | Раздел дисциплины (модуля), темы раздела | Всего часов | Содержание самостоятельной работы | Форма контроля |
|-------|---|-------------|-------------------------------------|---------------------------|
| 1. | Общая характеристика энергосистем предприятий | 5 | Работа с учебной литературой. | Опрос, оценка выступлений |
| 2. | Системы технического водоснабжения предприятий | 10 | Работа с вопросами для самопроверки | Экспресс-опрос на лекции |
| 3. | Расчеты систем водоснабжения предприятий | 15 | Решение задач | Проверка заданий |
| 4. | Системы теплоснабжения предприятий | 10 | Работа с учебной литературой. | Опрос, оценка выступлений |
| 5. | Системы воздухообмена предприятий | 10 | Работа с тестами | Проверка заданий |
| 6. | Системы электроснабжения предприятий | 10 | Работа с тестами | Проверка заданий |
| 7. | Системы электрического освещения предприятий | 10 | Работа с учебной литературой. | Проверка заданий |
| 8. | Системы топливоснабжения предприятий | 10 | Работа с учебной литературой. | Опрос, оценка выступлений |
| 9. | Системы холодоснабжения предприятий | 15 | Работа с тестами | Проверка заданий |
| 10. | Снабжение предприятий продуктами разделения воздуха | 10 | Работа с тестами | Проверка заданий |
| | Итого | 105 | | |

СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (заочное отделение)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов

| Курс | Ауди- торных | Самост. работа | Лекций | Лабора- торных | Практи- ческих | Проме- жуточ- ная атте- стация | Всего |
|--------------|-----------------|-------------------|----------|-------------------|-------------------|---|-----------|
| 4 | 10 | 62 | 4 | - | 6 | | 36 |
| 5 | 2 | 97 | - | - | 2 | 9 - экза- мен | 36 |
| итого | 12 | 159 | 4 | - | 8 | | 72 |

Структура дисциплины

| № п/п | Семестр | Недели семестра | Раздел дисциплины (модуля), темы разде- ла | 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 | |
| 1 | 8 | | 1. Общая характеристика энергосистем предприятий. | 7 | | | | | 7 | Самоконтроль изуча- емого учебного мате- риала |
| 2 | 8 | | 2. Системы технического водоснабжения предприятий | 19 | 1 | 2 | | | 15 | Экспресс-опрос |
| 3 | 8 | | 3. Расчеты систем водо- снабжения | 24 | | 2 | | | 20 | Экспресс-опрос |
| 4 | 8 | | 4. Системы теплоснаб- жения предприятий | 19 | | | | | 19 | Экспресс-опрос |
| 5 | 8 | | 5. Системы воздухос- набжения предприятий | 19 | 1 | 2 | | | 14 | Экспресс-опрос |
| 6 | 8 | | 6. Системы электроснаб- жения предприятий | 15 | | | | | 15 | Экспресс-опрос |
| 7 | 8 | | 7. Системы электриче- ского освещения пред- приятий | 17 | | | | | 17 | Экспресс-опрос |
| 8 | 8 | | 8. Системы топливо- снабжения предприятий | 17 | 1 | | | | 15 | Экспресс-опрос |
| 9 | 8 | | 9. Системы холодоснаб- жения предприятий | 27 | 1 | 2 | | | 23 | Экспресс-опрос |
| 10 | 8 | | 10. Снабжение предприя- тий продуктами разделе- ния воздуха | 16 | | | | | 14 | Экспресс-опрос |
| 11 | 9 | | Промежуточная ат- тестация | 9 | | | | | | Экзамен |
| Итого | 9 | | | 180 | 4 | 8 | | | 159 | |

Содержание разделов дисциплины

| №№ п/п | Название раздела | Содержание раздела в дидактических единицах |
|-----------|---|--|
| 1. | Общая характеристика энергосистем предприятий | Основные и вторичные энергоресурсы. Основные виды энергоснабжения предприятий. Внешнее и внутреннее энергоснабжение предприятия. Структура энергоснабжения предприятия. Основные требования к системам энергоснабжения. |
| 2. | Системы технического водоснабжения предприятий | Назначение и состав системы технического водоснабжения. Источники водоснабжения и водозаборные сооружения. Прямоточные, оборотные и бессточные системы технического водоснабжения. Качество воды и способы его улучшения. Основы водоотведения. |
| 3. | Расчеты систем водоснабжения предприятий | Расчет водопотребления. Гидравлический расчет разводящей водопроводной сети. Определение расходов в водопроводной сети. Расчет диаметров труб и потерь напора на участках водопроводной сети. Расчет конструктивных параметров водонапорной башни. |
| 4. | Системы теплоснабжения предприятий | Централизованные, местные и индивидуальные системы теплоснабжения. Основные виды теплоносителей. Открытые и закрытые системы теплоснабжения. Основные виды источников тепловой энергии. Тепловые сети и их оборудование. Потребители тепловой энергии. Местное и централизованное отопление и горячее водоснабжение. Вентиляция помещений. Кондиционирование воздуха. |
| 5. | Системы воздухоснабжения предприятий | Области применения сжатого воздуха. Основные способы получения сжатого воздуха. Поршневые и центробежные компрессорные установки. Децентрализованная и централизованная системы производства и распределения сжатого воздуха, применяемые на предприятиях. Основные требования к качеству сжатого воздуха. |
| 6. | Системы электроснабжения предприятий | Производство, передача, распределение и потребление электроэнергии на предприятиях. Составные элементы системы электроснабжения предприятий. Типы схем распределения электрической энергии по предприятию. Внутризаводская многоуровневая система электроснабжения. Стандарт на качество электроэнергии, основные средства и мероприятия по улучшению качества электроэнергии. |
| 7. | Системы электрического освещения предприятий | Основные понятия светотехники. Тепловые, разрядные и полупроводниковые источники излучения. Основные принципы устройства установок внутреннего и наружного электрического освещения предприятий. Светотехнический расчет систем электрического освещения. Электротехнический расчет систем электрического освещения. |
| 8. | Системы топливоснабжения предприятий | Топливное хозяйство предприятия. Топливоснабжение предприятия при твердом топливе. Топливоснабжение при жидком топливе. Мазутные хозяйства ТЭЦ и котельных. Топливоснабжение предприятия при газообразном топливе. Классификация газопроводов. Газовое хозяйство предприятия. |
| 9. | Системы холодоснабжения предприятий | Потребители искусственного холода на предприятии. Основные требования к холодильным установкам. Централизованный и децентрализованный способы производства искусственного холода. Системы непосредственного охлаждения. Системы охлаждения с промежуточным хладоносителем. Способы отвода теплоты от потребителей холода. |
| 10. | Снабжение предприятий продуктами разделения воздуха | Области применения кислорода и продуктов разделения воздуха – азота, неона, криптона, ксенона, газообразного и жидкого аргона. Основные низкотемпературные методы разделения воздуха: конденсационно-испарительный и адсорбционно-десорбционный. Классификация и составные элементы воздухоразделительных установок (ожижителей). |

Лабораторный практикум
Учебной программой не предусмотрен.

Практические занятия

| № п/п | № раздела дисциплины | Тематика практических занятий | Трудоемкость (час.) |
|--------------|----------------------|--|---------------------|
| 1. | 2 | Расчет средних и максимальных суточных расходов воды для разных групп водопотребителей и для населенного пункта. | 2 |
| 2. | 3 | Расчет диаметров труб на участках тупиковой разводящей водопроводной сети населенного пункта. | 2 |
| 3. | 5 | Выбор и обоснование компрессоров | 2 |
| 4. | 9 | Выбор и расчет системы холдоснабжения | 2 |
| Итого | | | 8 |

Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля

| № п/п | Раздел дисциплины (модуля), темы раздела | Всего часов | Содержание самостоятельной работы | Форма контроля |
|--------------|---|-------------|-------------------------------------|---------------------------|
| 1. | Общая характеристика энергосистем предприятий | 7 | Работа с учебной литературой. | Опрос, оценка выступлений |
| 2. | Системы технического водоснабжения предприятий | 15 | Работа с вопросами для самопроверки | Экспресс-опрос на лекции |
| 3. | Расчеты систем водоснабжения предприятий | 20 | Работа с учебной литературой. | Проверка заданий |
| 4. | Системы теплоснабжения предприятий | 19 | Работа с учебной литературой. | Опрос, оценка выступлений |
| 5. | Системы воздухоснабжения предприятий | 14 | Работа с учебной литературой. | Проверка заданий |
| 6. | Системы электроснабжения предприятий | 15 | Работа с учебной литературой. | Проверка заданий |
| 7. | Системы электрического освещения предприятий | 17 | Работа с учебной литературой. | Проверка заданий |
| 8. | Системы топливоснабжения предприятий | 15 | Работа с учебной литературой. | Опрос, оценка выступлений |
| 9. | Системы холдоснабжения предприятий | 23 | Работа с учебной литературой. | Проверка заданий |
| 10. | Снабжение предприятий продуктами разделения воздуха | 14 | Работа с учебной литературой. | Проверка заданий |
| Итого | | 159 | | |

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 технологий:

- 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 энерготехнологических установок и процессов, объектов, демонстрационные работы на действующих объектах.

5.1 Образовательные технологии в аудиторных занятиях

| Семестр | Вид занятия (Л, ПР, ЛР) | Используемые интерактивные образовательные технологии | Количество часов |
|---------------|-------------------------|---|------------------|
| 8 | Л | Лекции с постановкой проблем и анализом их решения на примере действующих условий | 10 |
| | ПР | Решение ситуационных задач | 4 |
| Итого: | | | 14 |

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 технологических 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 защите расчетно-графической работы и экзамену.

6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ*

Контроль знаний студентов по дисциплине «Технологические энергосистемы предприятий» проводится в устной и письменной форме, предусматривает текущий и промежуточный контроль (защита РГР, экзамен).

Методы контроля:

- 1) тестовая форма контроля;
- 2) устная форма контроля – опрос и общение с аудиторией по поставленной задаче в устной форме;
- 3) решение определенных заданий (задач) по темам прочитанных лекций на практических занятиях для эффективного усвоения учебного материала.

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

Промежуточная аттестация – защита расчетно-графической работы и экзамен.

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 | ВК, ТАт | ОПК-2, ПК-1 | Общая характеристика энергосистем предприятий | Устный или тестовый контроль |
| 2. | 8 | ТАт | ОПК-2, ПК-1 | Системы технического водоснабжения предприятий | Устный или тестовый контроль |
| 3. | 8 | ТАт | ОПК-2, ПК-1 | Расчеты систем водоснабжения предприятий | Устный или тестовый контроль |
| 4. | 8 | ТАт | ОПК-2, ПК-1 | Системы теплоснабжения предприятий | Устный или тестовый контроль |
| 5. | 8 | ТАт | ОПК-2, ПК-1 | Системы воздухоснабжения предприятий | Устный или тестовый контроль |
| 6. | 8 | ТАт | ОПК-2, ПК-1 | Системы электроснабжения предприятий | Устный или тестовый контроль |
| 7. | 8 | ТАт | ОПК-2, ПК-1 | Системы электрического освещения предприятий | Устный или тестовый контроль |
| 8. | 8 | ТАт | ОПК-2, ПК-1 | Системы топливоснабжения предприятий | Устный или тестовый контроль |
| 9. | 8 | ТАт | ОПК-2, ПК-1 | Системы холодоснабжения предприятий | Устный или тестовый контроль |
| 10. | 8 | ТАт | ОПК-2, ПК-1 | Снабжение предприятий продуктами разделения воздуха | Устный или тестовый контроль |
| 11. | 8 | ПрАт | ОПК-2, ПК-1 | | Экзамен |

*1 Полный фонд оценочных средств по дисциплине приведен в приложении

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).

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. Для контроля результатов освоения обучающимися учебного материала по программе конкретной дисциплины, 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 экзамен.

Экзамен может быть проведен в устной форме, в форме письменной работы или тестирования. Экзамены оцениваются по четырехбалльной системе: **«отлично»**, **«хорошо»**, **«удовлетворительно»**, **«неудовлетворительно»**.

Отметка **«отлично»** выставляется обучающемуся, если он усвоил материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно 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 **«хорошо»** выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Отметка **«удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

Отметка **«неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, который не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Примеры оценочных средств

6.1. Общая характеристика энергосистем предприятий

- 6.1.1 Перечислите основные виды энергоснабжения предприятия.
- 6.1.2 Назовите основные источники электроснабжения предприятий.
- 6.1.3 Перечислите источники водоснабжения предприятий.
- 6.1.4 Как может производиться теплоснабжение предприятий?
- 6.1.5 Назовите основные виды топливных газов, используемых на предприятиях. Как подводится и используется газ на предприятиях?

6.2. Системы технического водоснабжения предприятий

- 6.2.1 Схема водоснабжения с поверхностным источником.
- 6.2.2 Схема водоснабжения с подземным источником.
- 6.2.3 Напорная безбашенная система сельского водоснабжения.
- 6.2.4 Назовите области применения технической воды на предприятии.
- 6.2.5 Перечислите основные элементы системы технического водоснабжения предприятия.

6.3. Расчеты систем водоснабжения предприятий

- 6.3.1 Как рассчитывается среднесуточный расход водопотребления группы водопотребителей?
- 6.3.2 Каким образом определяется максимальный суточный расход водопотребления группы водопотребителей?
- 6.3.3 Поясните назначение типовых суточных графиков водопотребления для разных групп водопотребителей.
- 6.3.4 Как рассчитываются максимальные секундные расходы водопотребления для отдельных групп водопотребителей и всего населенного пункта?
- 6.3.5 Как рассчитываются общий объем, диаметр и высота бака водонапорной башни?

6.4. Системы теплоснабжения предприятий

- 6.4.1 Дайте характеристику газов, воздуха, пара и воды, как теплоносителей.
- 6.4.2 Укажите особенности закрытых и открытых водяных систем теплоснабжения.
- 6.4.3 Поясните назначение и укажите виды тепловых пунктов. Перечислите основные недостатки закрытых систем теплоснабжения.
- 6.4.4 Приведите и поясните схемы горячего водоснабжения для открытых водяных систем теплоснабжения.
- 6.4.5 Укажите достоинства и недостатки паровых систем теплоснабжения.

6.5. Системы воздухоснабжения предприятий

- 6.5.1 Приведите и поясните технологическую схему поршневой и турбокомпрессорной установки для получения сжатого воздуха.
- 6.5.2 Приведите и поясните технологическую схему системы воздухоснабжения промышленного предприятия.

6.5.3 Приведите и поясните схему сетей сжатого воздуха промышленного предприятия.

6.5.4 Приведите и поясните технологическую схему узла ввода воздушной сети в цех.

6.6. Системы электроснабжения предприятий

6.6.1 В каких случаях целесообразно применение собственного источника питания предприятия электроэнергией?

6.6.2 Перечислите возможные типы пунктов приема электроэнергии от внешнего источника электроснабжения.

6.6.3 Что такое главная понизительная подстанция? Укажите назначение, область применения.

6.6.4 Что такое распределительный пункт, центральный распределительный пункт? Укажите назначение, область применения.

6.6.5 Что такое подстанция глубокого ввода? Укажите назначение, область применения.

6.7. Системы электрического освещения предприятий

6.7.1 Поясните принцип работы теплового источника света – электрической лампы накаливания.

6.7.2 Поясните особенности конструкции и принципа работы галогенных ламп накаливания.

6.7.3 Перечислите достоинства и недостатки тепловых электрических источников излучения.

6.7.4 Приведите схему включения и поясните принцип работы разрядной лампы низкого давления.

6.7.5 Перечислите типы известных Вам разрядных ламп высокого и сверхвысокого давления, поясните их назначение, область применения и укажите их эксплуатационные параметры.

6.8. Системы топливоснабжения предприятий

6.8.1 Что такое технологическое и энергетическое топливо?

6.8.2 Какими факторами и условиями определяется система и состав топливного хозяйства предприятия?

6.8.3 Что называют основным и резервным топливом топливосжигающих установок?

6.8.4 В каких случаях мазутное хозяйство электростанций и котельных называют основным, а в каких – растопочным?

6.8.5 Поясните технологию обработки присадками и обессоливания мазута.

6.9. Системы холодоснабжения предприятий

6.9.1 Поясните основные требования, предъявляемые к используемому холодильному оборудованию. Какие холодильные машины наиболее полно отвечают предъявляемым требованиям?

6.9.2 В каких технологических процессах используется холод и какое холодильное оборудование применяется в пищевой промышленности, сельском хозяйстве, торговле, общественном питании, медицине и т.п.?

6.9.3 Как работают системы непосредственного охлаждения?

6.9.4 Поясните достоинства, недостатки и область применения безнасосных систем непосредственного охлаждения.

6.9.5 Как работают системы охлаждения с промежуточным хладоносителем?

6.10. Снабжение предприятий продуктами разделения воздуха

6.10.1 Перечислите газы – продукты разделения воздуха, широко применяемые в различных отраслях промышленности.

6.10.2 Назовите основные низкотемпературные методы выделения газов из воздуха (газовой смеси).

6.10.3 Поясните технологию адсорбционно-десорбционных методов разделения компонентов воздуха.

6.10.4 Что такое ожижитель и рефрижератор? В чем их отличие?

6.10.5 Перечислите оборудование, входящее в состав воздухоразделительных установок.

Контрольная работа по дисциплине

Основная часть расчетно-графической работы включает:

1) исходный вариант задания с планом населенного пункта, указанием коммунально-бытовых и производственных объектов, перечень и характеристику водопотребителей, уровни высот на плане населенного пункта;

2) расчет средних и максимальных суточных расходов воды по каждой группе водопотребителей и по населенному пункту в целом с учетом норм водопотребления;

3) определение расчетных и максимальных секундных расходов воды для коммунального, животноводческого и производственного секторов населенного пункта, для отдельных крупных водопотребителей и для всего населенного пункта;

4) выбор режима работы насосной станции и построение графиков водопотребления и водоподачи по часам суток;

5) определение вместимости бака водонапорной башни по интегральным кривым подачи и потребления воды для населенного пункта;

6) трассировку наружной водопроводной сети населенного пункта;

7) расчет водовода;

8) определение расходов воды на участках водопроводной сети населенного пункта;

9) расчет потерь напора на участках водопроводной сети;

10) расчет высоты водонапорной башни;

11) расчет мощности оборудования насосной станции;

12) построение линий пьезометрических высот;

13) проверка водопроводной сети на пропуск воды при тушении пожара.

Вопросы для экзамена по дисциплине

1. Основные и вторичные энергоресурсы.
2. Основные виды энергоснабжения предприятий.
3. Внешнее и внутреннее энергоснабжение предприятия.
4. Структура энергоснабжения предприятия.
5. Основные требования к системам энергоснабжения.
6. Назначение и состав системы технического водоснабжения.
7. Источники водоснабжения и водозаборные сооружения.
8. Прямоточные, оборотные и бессточные системы технического водоснабжения.
9. Качество воды и способы его улучшения.
10. Основы водоотведения.
11. Расчет водопотребления.
12. Гидравлический расчет разводящей водопроводной сети.
13. Определение расходов в водопроводной сети.
14. Расчет диаметров труб и потерь напора на участках водопроводной сети.
15. Расчет конструктивных параметров водонапорной башни.
16. Централизованные, местные и индивидуальные системы теплоснабжения.
17. Основные виды теплоносителей.
18. Открытые и открытые и закрытые системы теплоснабжения.
19. Основные виды источников тепловой энергии.
20. Тепловые сети и их оборудование.
21. Потребители тепловой энергии.
22. Местное и централизованное отопление и горячее водоснабжение.
23. Вентиляция помещений.
24. Кондиционирование воздуха.
25. Области применения сжатого воздуха.
26. Основные способы получения сжатого воздуха.
27. Поршневые и центробежные компрессорные установки.
28. Децентрализованная и централизованная системы производства и распределения сжатого воздуха, применяемые на предприятиях.
29. Основные требования к качеству сжатого воздуха.
30. Производство, передача, распределение и потребление электроэнергии на предприятиях.

6.2 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

1. Рабочая программа дисциплины «Технологические энергосистемы предприятий».
2. Водоснабжение сельского населенного пункта [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению расчетно-графической работы по дисциплине "Технологические энергосистемы предприятий" для студентов, обучающихся по направлению "Теплоэнергетика и теплотехника", сост. Кочетков Н. П. - Издание 2-е изд., испр. и доп. - Ижевск: , 2016. - Режим доступа: <http://portal.izhgsha.ru/index.php?q=docs&download=1&parent=12766&id=15235>.
3. Технологические энергосистемы предприятий [Электронный ресурс]: конспект лекций для студентов, обучающихся по направлению подготовки «Теплоэнергетика и теплотехника», профиль подготовки «Энергообеспечение предприятий», сост. Кочетков Н. П. - Ижевск: , 2016. - Режим доступа: <http://portal.izhgsha.ru/index.php?q=docs&download=1&id=15240>.
4. Основы холодильной техники. Методические указания, сост. Ниязов А.М., Якименко А.И. – Ижевск: 2020. С. 45

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1 Основная литература

| № п/п | Наименование | Используется при изучении разделов | Семестр | Количество экземпляров | |
|-------|--|------------------------------------|---------|--|------------|
| | | | | в библиотеке | на кафедре |
| 2 | Инженерные системы зданий и сооружений. Теплогазоснабжение с основами теплотехники: учебное пособие В.И. Шарапов– Ульяновск: УлГТУ, 2013. | 1-10 | 8 | ЭБС «AgriLib» http://ebs.rgazu.ru | |
| 3 | Технологические энергосистемы предприятий [Электронный ресурс]: конспект лекций для студентов, обучающихся по направлению подготовки «Теплоэнергетика и теплотехника», профиль подготовки «Энергообеспечение предприятий», сост. Кочетков Н. П. - Ижевск: , 2016. - Режим доступа: http://portal.izhgsha.ru/index.php?q=docs&download=1&id=15240 | 1-10 | 8 | http://portal.izhgsha.ru | |

7.2 Дополнительная литература

| № п/п | Наименование | Автор(ы) | Год и место издания | Используется при изучении разделов | Семестр | Количество экземпляров | |
|-------|--|--|------------------------------|------------------------------------|---------|--|------------|
| | | | | | | в библиотеке | на кафедре |
| 1 | Общезаводское хозяйство предприятий | Р.И. Крикуненко, О.Н. Кузнецова, А.С. Хабибуллин, Э.А. Мухаметзянова | – Казань: Изд-во КГТУ, 2007. | 1-6, 9 | 8 | ЭБС Руконт http://rucont.ru | |
| 2 | Улучшение качества природных и очистка сточных вод | А.В. Новиков, Ю.Н. Женихов | – Тверь: ТГТУ, 2006. | 2 | 8 | ЭБС «AgriLib» http://ebs.rgazu.ru | |
| 3 | Отопление и вентиляция жилого здания | В.Ф. Васильев, Ю.В. Иванова, И.И. Суханова | – СПб.: СПбГАСУ, 2010. | 4, 5 | 8 | ЭБС «AgriLib» http://ebs.rgazu.ru | |
| 4 | Кондиционирование воздуха общественных зданий | Б.Н. Юрманов, Ю.В. Иванова | – СПб.: СПбГАСУ, 2009. | 4, 5 | 8 | ЭБС «AgriLib» http://ebs.rgazu.ru | |

7.3 Перечень интернет-ресурсов

1. Сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации <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 тарифов Российской Федерации <http://www.fstrf.ru>.
5. Министерство энергетики и ЖКХ Удмуртской Республики <http://rekudm.ru>.
6. Сайт ФГБОУ ВО «Ижевская ГСХА» <http://www.izhgsha.ru>
7. Интернет портал ФГБОУ ВО «Ижевская ГСХА» <http://portal.izhgsha.ru>
8. Сайт - электронная энциклопедия энергетики <http://www.trie.ru>.
9. Сайт газеты «Энергетика и промышленность России» <http://www.eprussia.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 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 энерготехнологических 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

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: переносной компьютер, проектор, доска, экран.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (практических занятий).

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.

Помещение для самостоятельной работы.

Помещение оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации студентов
по итогам освоения дисциплины

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ ПРЕДПРИЯТИЙ

Направление подготовки *«Теплоэнергетика и теплотехника»*

Профиль подготовки *«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 заданиям и расчетно-графической работе. Аттестация проходит в форме экзамена. При полностью выполненных заданиях и ответах на вопросы студент может получить максимальную оценку «отлично». 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. | Общая характеристика энергосистем предприятий | ОПК-2, ПК-1 | п. 3.1.1 | п. 3.2.1 | п. 3.3.1 |
| 2. | Системы технического водоснабжения предприятий | ОПК-2, ПК-1 | п. 3.1.2 | п. 3.2.2 | п. 3.3.2 |
| 3. | Расчеты систем водоснабжения | ОПК-2, ПК-1 | п. 3.1.3 | п. 3.2.3 | п. 3.3.3 |
| 4. | Системы теплоснабжения предприятий | ОПК-2, ПК-1 | п.3.1.4 | п. 3.2.4 | п. 3.3.4 |
| 5. | Системы воздухоснабжения предприятий | ОПК-2, ПК-1 | п.3.1.5 | п. 3.2.5 | п. 3.3.5 |
| 6. | Системы электроснабжения предприятий | ОПК-2, ПК-1 | п.3.1.6 | п. 3.2.6 | п. 3.3.6 |
| 7. | Системы электрического освещения предприятий | ОПК-2, ПК-1 | п.3.1.7 | п. 3.2.7 | п. 3.3.7 |
| 8. | Системы топливоснабжения предприятий | ОПК-2, ПК-1 | п.3.1.8 | п. 3.2.8 | п. 3.3.8 |
| 9. | Системы холодноснабжения предприятий | ОПК-2, ПК-1 | п.3.1.9 | п. 3.2.9 | п. 3.3.9 |
| 10. | Снабжение предприятий продуктами разделения воздуха | ОПК-2, ПК-1 | п.3.1.10 | п. 3.2.10 | п. 3.3.10 |

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

Перечень общепрофессиональных 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 | основные методики определения параметров технологических процессов и качества продукции в области профессиональной деятельности | использовать технические средства для определения параметров технологических процессов и качества продукции с применением математического анализа | современными методами определения параметров технологических процессов и качества продукции |
| ПК-1 | способностью участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией | методику сбора и анализа исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией | собирать и анализировать исходные данные для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией | методикой в сборе и анализа исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией |

Согласно Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (уровень бакалавриата) область профессиональной деятельности бакалавров включает исследование, проектирование, конструирование, эксплуатацию, монтаж, ремонт и модернизацию технических средств по производству теплоты, её применение, управление её потоками и преобразование иных видов энергии в теплоту.

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

-расчетно-проектная и проектно-конструкторская деятельность:

участие в сборе и анализе информационных исходных данных для проектирования; расчет и проектирование деталей и узлов в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования;

участие в проведении предварительного технико-экономического обоснования проектных решений;

-научно-исследовательская деятельность:

изучение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования; проведение экспериментов по заданной методике и анализ результатов; проведение измерений и наблюдений, составление описания проводимых исследований; подготовка данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций; организационно-управленческая деятельность: планирование работы персонала; участие в разработке оперативных планов работы первичных производственных подразделений; выполнение работ по одной или нескольким должностям служащих;

-производственно-технологическая деятельность:

контроль соблюдения технологической дисциплины; контроль соблюдения норм расхода топлива и всех видов энергии; организация метрологического обеспечения технологических процессов; участие в работах по освоению и доводке технологических процессов в ходе подготовки производства продукции; контроль соблюдения экологической безопасности на производстве; 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; составление заявок на оборудование и запасные части, подготовка технической документации на ремонт; выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих. В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть основными требованиями, характеризующими профессиональную деятельность бакалавров.

Знать:

- основные законы преобразования электрической энергии;
- современные способы разработки оборудования и изделий из них с заданным уровнем эксплуатационных свойств;
- методы воздействия и обработки заготовок для изготовления деталей заданной формы и качества, их технологические особенности.

Уметь:

- оценивать и прогнозировать состояние материалов;
- выбирать рациональный способ получения заготовок, исходя из заданных эксплуатационных свойств;
- применять средства измерения для контроля качества продукции и технологических процессов;

Владеть:

- опытом выполнения эскизов и технических чертежей деталей и сборочных единиц машин;
- методикой выбора конструкционных материалов для изготовления элементов машин и механизмов;
- средствами и методами повышения безопасности и экологичности технических средств и технологических процессов.

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:

- *удовлетворительно*, является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;
- *хорошо*, характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенции по завершении освоения дисциплины;
- *отлично*, характеризуется максимально возможной выраженностью компетенции и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

Для оценки сформированности компетенций в рамках дисциплины в целом, преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в ответах студента на экзаменационные 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 ставить задачи, находить недостатки и ошибки в решениях – отлично (5).

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, приобретаемые в ходе изучения дисциплины (1-й этап)

3.1.1 Общая характеристика энергосистем предприятий

1. Дайте определение термину «энергоснабжение».
2. Что такое энергохозяйство предприятия?
3. В каком случае централизованное энергоснабжение называют комбинированным?

3.1.2 Системы технического водоснабжения предприятий

1. Основные направления использования воды на промышленном предприятии.
2. В каком случае в состав схемы водоснабжения необходимо вводить пруд-отстойник?
3. Почему с точки зрения экологической безопасности прямоточные схемы являются наиболее «грязными».
4. Укажите достоинства и недостатки системы водоснабжения с повторным использованием воды.
5. Перечислите достоинства и недостатки оборотной схемы технического водоснабжения.
6. Достоинства и недостатки поверхностного и глубинного водозабора.
7. Классификация насосных станций.
8. Назначение и состав очистных сооружений.

3.1.3 Расчеты систем водоснабжения

1. Дайте определение водопроводной сети.
2. Порядок трассировки водопроводной сети.
3. Последовательность гидравлического расчета водопроводной сети.
4. Как определить хозяйственный расход воды?

3.1.4 Системы теплоснабжения предприятий

1. Дайте определение понятию «система теплоснабжения».
2. Виды централизованного теплоснабжения.
3. Виды децентрализованного теплоснабжения.
4. Тепловая схема закрытой и открытой водяной системы теплоснабжения.
5. Основные недостатки закрытой двухтрубной водяной системы теплоснабжения.
6. Достоинства и недостатки открытых водяных систем теплоснабжения.
7. Классификация котельных установок.

3.1.5 Системы воздуховоснабжения предприятий

1. Классификация систем воздуховоснабжения предприятий по величине рабочего давления.
2. Как поддерживается постоянное давление в напорном коллекторе турбокомпрессорной установки на базе центробежных компрессоров?

3.1.6 Системы электроснабжения предприятий

1. Составные элементы системы электроснабжения предприятия.
2. Виды пунктов приёма электроэнергии на предприятии от внешнего источника.
3. Ступенчатый принцип схем распределения электроэнергии по предприятию на напряжении выше 1 кВ.
4. Области применения радиальных и магистральных схем электроснабжения на предприятии.

3.1.7 Системы электрического освещения предприятий

1. Что такое электрический источник оптического излучения?
2. Тепловые источники оптического излучения.
3. Разрядные источники оптического излучения.
4. Светодиодные источники оптического излучения.

3.1.8 Системы топливоснабжения предприятий

1. Топливо энергетическое и технологическое.
2. Технология подготовки к сжиганию твердого топлива.
3. Технология подготовки к сжиганию жидкого топлива.
4. Классификация газопроводов по уровню давления газа.

3.1.9 Системы холодоснабжения предприятий

1. Основные требования, предъявляемые к холодильным машинам.
2. Применение холода в газовой промышленности, машиностроении, металлургии, пищевой промышленности.
3. Составные элементы холодильной установки.
4. Централизованный и децентрализованный способ производства искусственного холода.
5. Системы непосредственного охлаждения для отвода теплоты от объектов.
6. Системы охлаждения с промежуточным хладоносителем.
7. Контактный и бесконтактный способы отвода теплоты от охлаждаемых объектов.

3.1.10 Снабжение предприятий продуктами разделения воздуха

1. Область применения кислорода и азота в отраслях промышленности.
2. Конденсационно-испарительный метод низкотемпературного разделения воздуха.
3. Адсорбционно-десорбционный метод низкотемпературного разделения воздуха.
4. Состав воздухоразделительных установок.

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

3.2.1 Общая характеристика энергосистем предприятий

1. Обоснуйте, почему энергохозяйство является основой, обеспечивающей нормальное функционирование предприятия.
2. Какие факторы определяют деление энергоснабжения на централизованное, местное (автономное), смешанное, комбинированное, раздельное.

3.2.2 Системы технического водоснабжения предприятий

1. Поясните почему требования, предъявляемые к качеству воды для трех основных направлений применения её на промышленных предприятиях существенно различаются?
2. Какие элементы могут входить в состав схемы водоснабжения предприятия?
3. Каково назначение резервуара чистой воды в схеме прямоточной системы водоснабжения предприятия?
4. Какие потребители должны быть на предприятии для организации правильной работы бессточной системы технического водоснабжения?

3.2.3 Расчеты систем водоснабжения

1. Поясните, почему водопотребители населенного пункта группируются в 3 сектора?
2. Как определяется коэффициент часовой неравномерности?
3. Как построить интегральные кривые подачи и потребления воды?
4. Поясните оптимальное значение скорости воды в трубопроводе.

3.2.4 Системы теплоснабжения предприятий

1. Дайте характеристику санитарно-гигиеническим, технико-экономическим и эксплуатационным показателям основных видов теплоносителей.
2. Обоснуйте, почему увеличивается объём санитарного контроля воды в открытых водяных системах теплоснабжения?
3. Укажите, какие преимущества имеют системы парового отопления по сравнению с водяными системами отопления.
4. Сравните тепловые характеристики двухтрубной и однотрубной систем центрального водяного отопления.

3.2.5 Системы воздуhosнабжения предприятий

1. Поясните назначение влаго-маслоотделителя в составе поршневой компрессорной установки.
2. Для чего предназначен антипомпажный клапан в схеме турбокомпрессорной установки на базе центробежных компрессоров?

3.2.6 Системы электроснабжения предприятий

1. Покажите, в каких случаях необходимо иметь собственный источник питания предприятия электроэнергией?
2. Поясните назначение подстанции глубокого ввода.
3. Обоснуйте недостатки радиальных и магистральных схем электроснабжения.

3.2.7 Системы электрического освещения предприятий

1. Поясните область применения каждой зоны ультрафиолетового и инфракрасного излучения.
2. Объясните работу типовой стартерной схемы включения трубчатой разрядной лампы низкого давления.
3. Расшифруйте условные обозначения источников света: Г-215-225-200, ЛБР-80, ДРЛ-80, ДНаТ-125, ДРИ-2000.

3.2.8 Системы топливоснабжения предприятий

1. Поясните, почему нецелесообразно применение пылевидного топлива в топках котлов малой теплопроизводительностью?
2. Поясните, для чего производится обработка мазута присадками и его обессоливание?
3. Что такое наружный и внутренний газопроводы?

3.2.9 Системы холодоснабжения предприятий

1. Поясните возможность применения комбинированных систем холодо- и теплоснабжения на предприятиях.
2. Сформулируйте достоинства и недостатки закрытых и открытых систем охлаждения с промежуточным хладоносителем.

3.2.10 Снабжение предприятий продуктами разделения воздуха

1. Поясните назначение низкотемпературной ректификации в технологии разделения воздуха.
2. Чем отличаются ожижители от рефрижераторов?

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

3.3.1 Общая характеристика энергосистем предприятий

1. Для предприятий какой мощности характерно смешанное энергоснабжение?

2. Дайте характеристику основным требованиям, предъявляемым к любым системам энергоснабжения.

3.3.2 Системы технического водоснабжения предприятий

1. Какие факторы необходимо учитывать при построении прямоточной схемы водоснабжения на промышленном предприятии?

2. Можно ли создать на металлургическом предприятии систему водоснабжения с повторным использованием воды?

3. Оцените возможность использования оборотной схемы технического водоснабжения на машиностроительном предприятии.

3.3.3 Расчеты систем водоснабжения

1. Рассчитать средний и максимальный суточный расход воды для жилого района поселка, состоящего из 50 одноквартирных, 20 четырехквартирных, 10 восьмиквартирных жилых домов, больницы на 100 коек, бани на 70 посещений и продовольственного магазина на 4 рабочих места. При расчете принять число жителей одной квартиры 4 человека.

2. Рассчитать средний и максимальный суточный расход воды для животноводческого сектора населенного пункта, включающего МТФ на 200 коров, 2 телятника откормочника по 400 голов, один свиноводческий откормочник на 800 голов и ветеринарную лечебницу на 10 животных.

3. Рассчитать средний и максимальный суточный расход воды для производственного сектора населенного пункта, включающего хлебопекарню на 0,4 т хлеба, молокозавод на 4 т продукции, мясокомбинат на 2 т продукции и цех по ремонту 25 тракторов.

4. Определить расчетный секундный расход воды для отдельных секторов и всего населенного пункта (СНП). Максимальный суточный расход воды для населенного пункта составляет 360 м^3 , а коммунальный, животноводческий, производственный сектора и СНП в целом в максимум часового расхода воды населенным пунктом потребляют, соответственно, 4%, 1%, 2% и 7% от общего расхода воды.

5. Рассчитать максимальный секундный расход воды для бани на 100 посещений, если коэффициент часовой неравномерности равен 2,04 и время работы бани 16 часов в сутки.

6. Рассчитать регулирующий объем бака водонапорной башни при максимальном суточном расходе воды населенным пунктом 400 м^3 и значениям максимальной разности интегральных кривых подачи и потребления по недостатку и по избытку воды, равным соответственно 3,7% и 4,3%.

7. Рассчитать диаметр и высоту бака водонапорной башни, а также определить его строительный объем, если общий объем бака водонапорной башни, в котором находится регулирующий и пожарный объемы воды, равен 55 м^3 .

8. Рассчитать и выбрать стандартный диаметр стальной водогазопроводной трубы водовода, если максимальный секундный расход воды населенного пункта составляет 10 л, а заданная оптимальная скорость воды в трубопроводе равна 0,7 м/с. Определить действительную скорость воды на участке «водовод».

9. Определить расчетный расход воды на участке разводящей водопроводной сети длиной 100 м, если удельный расход составляет 0,01 л/(с·м) при транзитном расходе воды, равном 9,5 л/с.

10. Рассчитать общие потери напора на участке трубопровода длиной 200 м при расчетном расходе воды на участке 10 л/с, стандартном диаметре стальной водогазопроводной трубы 100 мм и действительной скорости воды 0,9 м/с.

11. Определить расчетную высоту водонапорной башни, необходимую для подачи воды в удаленную (диктующую) точку разводящей водопроводной сети. Исходные данные: свободный напор в диктующей точке составляет 10 м, водонапорная башня и диктующая точка

находятся на высоте 100 м и 90 м над уровнем моря, сумма потерь напора на участках разводящей сети от водонапорной башни до диктующей точки составляет 20 м.

12. Рассчитать напор насосной станции при следующих исходных данных: водонапорная башня и источник водоснабжения находятся на высоте 120 м и 100 м над уровнем моря, высота водонапорной башни составляет 15 м, строительная высота бака башни равна 3,5 м, общие потери напора в водоводе от насосной станции до водонапорной башни равны 1,5 м.

3.3.4 Системы теплоснабжения предприятий

1. Предложите тип системы воздушного отопления для лаборатории химических анализов.
2. Какова тепловая схема ТЭЦ при наличии потребителей теплоты при переменном расходе её в течение года?

3.3.5 Системы воздухообеспечения предприятий

1. Предложите тип компрессорной установки для потребителей с малым расходом воздуха высокого давления.
2. Обоснуйте наиболее надежный способ прокладки межцеховых сетей сжатого воздуха.

3.3.6 Системы электроснабжения предприятий

1. Предложите тип схемы электроснабжения для цеха металлообработки.
2. Для какого вида внутризаводской системы электроснабжения капитальный ремонт электрооборудования производится специальными сторонними организациями?

3.3.7 Системы электрического освещения предприятий

1. Составьте схему включения светодиодного светильника.
2. Поясните, почему для высоких помещений наиболее эффективны светильники с концентрированной и глубокой кривой силы света?
3. Выберите и обоснуйте метод расчета освещения для складского помещения.

3.3.8 Системы топливоснабжения предприятий

1. Составьте схему межцеховых наружных газопроводов предприятия.

3.3.9 Системы холодоснабжения предприятий

1. Предложите холодильную установку для искусственного ледяного катка.

3.3.10 Снабжение предприятий продуктами разделения воздуха

1. Охарактеризуйте назначение основных ступеней ожижителей газов.

Контрольная работа

Целью расчетно-графической работы является:

- 1) закрепление, углубление и обобщение знаний, полученных студентами при изучении курса «Технологические энергосистемы предприятий»;
- 2) развитие навыков самостоятельного решения конкретных инженерных задач энергетики.

Структура работы

Предусматривает выполнение следующих разделов:

- 1) план населенного пункта, указание коммунально-бытовых и производственных объектов, перечень и характеристика водопотребителей, уровни высот на плане населенного пункта;
- 2) расчет средних и максимальных суточных расходов воды по каждой группе водопотребителей и по населенному пункту в целом с учетом норм водопотребления;

- 3) определение расчетных и максимальных секундных расходов воды для коммунального, животноводческого и производственного секторов населенного пункта, для отдельных крупных водопотребителей и для всего населенного пункта;
- 4) выбор режима работы насосной станции и построение графиков водопотребления и водоподдачи по часам суток;
- 5) определение вместимости бака водонапорной башни по интегральным кривым подачи и потребления воды для населенного пункта;
- 6) трассировку наружной водопроводной сети населенного пункта;
- 7) расчет водовода;
- 8) определение расходов воды на участках водопроводной сети населенного пункта;
- 9) расчет потерь напора на участках водопроводной сети;
- 10) расчет высоты водонапорной башни;
- 11) расчет мощности оборудования насосной станции;
- 12) построение линий пьезометрических высот;
- 13) проверка водопроводной сети на пропуск воды при тушении пожара.

Примеры вопросов для контрольной работы

- 1 Как рассчитывается среднесуточный расход водопотребления группы водопотребителей?
- 2 Каким образом определяется максимальный суточный расход водопотребления группы водопотребителей?
- 3 Поясните назначение типовых суточных графиков водопотребления для разных групп водопотребителей.
- 4 Как рассчитываются максимальные секундные расходы водопотребления для отдельных групп водопотребителей и всего населенного пункта?
- 5 Как рассчитываются общий объем, диаметр и высота бака водонапорной башни?

Вопросы для подготовки к экзамену

1. Что такое система энергоснабжения предприятия? Внешнее и внутреннее энергоснабжение.
 2. Дать определение понятий: централизованное, местное (автономное), вмешанное, комбинированное и раздельное энергоснабжение.
 3. Основные источники электроснабжения, водоснабжения, теплоснабжения, топливоснабжения, воздухообеспечения, холодоснабжения, снижения продуктами разделения воздуха предприятий.
 4. Основные требования, предъявляемые к системам энергоснабжения предприятий.
 5. Назначение СТВС предприятия.
 6. Простейшая схема водоснабжения предприятия (разомкнутая и замкнутая).
 7. Состав схемы водоснабжения предприятия.
 8. Прямоточная схема СТВС предприятия.
 9. Схема СТВС предприятия с повторным использованием воды.
 10. Обратная схема СТВС предприятия.
 11. Бессточная СТВС предприятия.
 12. Основные сооружения СТВС предприятия и их назначение.
 13. Централизованная и децентрализованная системы теплоснабжения, их характеристика.
- Классификация систем теплоснабжения.
14. Виды теплоносителей и их характеристика.
 15. Закрытая двухтрубная водяная система теплоснабжения.
 16. Назначение ИТП и ЦТП.
 17. Открытые двухпроводные системы теплоснабжения.
 18. Виды паровых систем теплоснабжения.

19. Назначение и виды систем воздушного отопления.
 20. Основные источники тепловой энергии (использующие пар и горячую воду).
 21. Котельная, назначение и состав оборудования, основные виды котлов.
 22. ТЭЦ, назначение и состав оборудования.
 23. Тепловая схема ТЭЦ с противодавлением турбин.
 24. Тепловая схема ТЭЦ с теплофикационными турбинами.
 25. Основные виды отопительных котельных и их характеристика.
 26. Тепловая схема отопительной котельной с паровыми котлами.
 27. Тепловая сеть. Основные виды надземной и подземной прокладки тепловых сетей.
 28. Виды отопления коммунально-бытовых и производственных помещений.
 29. Тепловая схема однотрубной системы центрального отопления.
 30. Основные виды ГВС и их характеристика.
 31. Вентиляция, назначение, основные виды.
 32. Кондиционирование воздуха, назначение, принцип работы кондиционера.
 33. Излучения оптического диапазона УФ излучения, видимое излучение, ИК излучение.
- Световой поток, освещенность.
34. Тепловые источники света, их технические и световые характеристики.
 35. Разрядные источники света, их технические и световые характеристики.
 36. Осветительные приборы, перераспределение светового потока, кривая силы света светильника.
 37. Освещение технологическое, рабочее, дежурное и аварийное.
 38. Порядок выбора и размещения светильников в помещении.
 39. Точечный метод расчета освещения, область применения.
 40. Расчет освещения методом коэффициента использования светового потока, область применения.
 41. Расчет освещения методом удельной мощности, область применения.
 42. Основные потребители искусственного холода в различных отраслях промышленности.
 43. Централизованный способ производства искусственного холода.
 44. Децентрализованный способ производства искусственного холода.
 45. Прямоточная безнасосная система охлаждения.
 46. Безнасосная система охлаждения с отделителем жидкости.
 47. Насосно-циркуляционная система охлаждения.
 48. Закрытая система охлаждения с промежуточным хладоносителем.
 49. Открытая система охлаждения с промежуточным хладоносителем.
 50. Система бесконтактного батарейного охлаждения.
 51. Система бесконтактного воздушного охлаждения.
 52. Производство сжатого воздуха с помощью поршневых компрессорных установок.
 53. Получение сжатого воздуха с помощью центробежных компрессоров.
 54. Структурная схема системы воздуховоснабжения промышленного предприятия.
 55. Воздушные сети и их классификация.
 56. Основные продукты разделения воздуха и область их применения.
 57. Основные методы разделения воздуха.
 58. Состав воздухоразделительных установок.
 59. Основные элементы СЭС, пункты приема электроэнергии.
 60. Схемы распределения электроэнергии на напряжение > 1 кВ и ≤ 1 кВ.
 61. Радиальные распределительные сети, их достоинства и недостатки.
 62. Магистральные распределительные сети, достоинства и недостатки.
 63. Топливо технологическое и энергетическое. Топливное хозяйство предприятия.
 64. Топливоснабжение при твердом топливе.
 65. Топливоснабжение при жидком топливе.
 66. Топливоснабжение при газообразном топливе.
 67. Общая характеристика и классификация систем газоснабжения.

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) | | |
|---|-------------|---|--|---|
| | | Удовлетворительно (3) | Хорошо (4) | Отлично (5) |
| <p>Знания, приобретаемые в ходе освоения дисциплины (1-й этап): основные физические свойства жидкостей и газов, общие законы и уравнения статики, кинематики и динамики; принципы действия, устройство типового газового оборудования; содержание и назначение обеспечения управления в режимах пуска, останова и нормальной эксплуатации.</p> | ОПК-2 | Обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки | Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос | Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает |
| <p>Умения, приобретаемые в ходе освоения дисциплины (2-й этап): проводить гидравлический расчет трубопроводов; проводить выбор основного и вспомогательного оборудования; рассчитывать газовые схемы объектов.</p> | ОПК-2 | Содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, при ответе на поставленный вопрос Обучающийся допускает неточности, недостаточно правильные формулировки методов расчета. | Содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Обучающийся твердо знает методы расчета. | Обучающийся глубоко и прочно усвоил материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает. Выполнены все предусмотренные программой обучения задания. |
| <p>Навыки, приобретаемые в ходе освоения дисциплины (3-й этап): основами анализа рабочих процессов в газопотребляющем оборудовании, определения параметров их работы, эффективности;</p> | ОПК-2 | Содержание дисциплины освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, задания выполнены, но в них имеются ошибки, при ре- | Содержание дисциплины освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, Обучающийся твердо знает ме- | Обучающийся глубоко и прочно усвоил материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает. Сформированы практи- |

| | | | | |
|---|------|---|---|---|
| <p>правовой базой и основными принципами работы и составом проекта газоснабжения;</p> <p>проблематикой энергосбережения, методиками оценки потенциала энергосбережения на предприятиях энергетики, оценки экологических преимуществ и эффективности внедрения типовых мероприятий и энергосберегающих технологий.</p> | | <p>шении задач и при ответе на поставленный вопрос Обучающийся допускает неточности.</p> | <p>тоды расчета и определения режимных характеристик..</p> | <p>ческие компетенции. Умеет тесно увязывать теорию с практикой.</p> |
| <p>Знания, приобретаемые в ходе освоения дисциплины (1-й этап): методику сбора и анализа исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией</p> | ПК-1 | <p>Обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильно формулировки</p> | <p>Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос</p> | <p>Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает</p> |
| <p>Умения, приобретаемые в ходе освоения дисциплины (2-й этап): собирать и анализировать исходные данные для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией</p> | ПК-1 | <p>Содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, при ответе на поставленный вопрос Обучающийся допускает неточности, недостаточно правильно формулировки методов расчета.</p> | <p>Содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Обучающийся твердо знает методы расчета.</p> | <p>Обучающийся глубоко и прочно усвоил материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает. Выполнены все предусмотренные программой обучения задания.</p> |
| <p>Навыки, приобретаемые в ходе освоения дисциплины (3-й этап): методикой сбора и анализа исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией</p> | ПК-1 | <p>Содержание дисциплины освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, задания выполнены, но в них имеются ошибки, при решении задач и при ответе на поставленный вопрос Обучаю-</p> | <p>Содержание дисциплины освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, Обучающийся твердо знает методы расчета и определения режимных характеристик.</p> | <p>Обучающийся глубоко и прочно усвоил материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает. Сформированы практические компетенции. Умеет тесно увязывать теорию с прак-</p> |

| | | | | |
|--|--|-----------------------------|--|--------|
| | | щийся допускает неточности. | | тикой. |
|--|--|-----------------------------|--|--------|

Освоение дисциплины заканчивается 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 экзамен.

Экзамен может быть проведен в устной форме, в форме письменной работы или тестирования. Экзамены оцениваются по четырехбалльной системе: **«отлично»**, **«хорошо»**, **«удовлетворительно»**, **«неудовлетворительно»**.

Отметка **«отлично»** выставляется обучающемуся, если он усвоил материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно 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 **«хорошо»** выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Отметка **«удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

Отметка **«неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, который не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы

Примеры экзаменационных билетов

ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА
Кафедра «Энергетики и электротехнологии»

Экзаменационный билет №1

по дисциплине

Технологические энергосистемы предприятий

1. Состав схемы водоснабжения предприятия.
2. Топливоснабжение при газообразном топливе.
3. Централизованный способ производства искусственного холода.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры
Заведующий кафедрой

А.М. Ниязов

ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА
Кафедра «Энергетики и электротехнологии»

Экзаменационный билет №2

по дисциплине

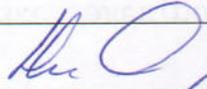
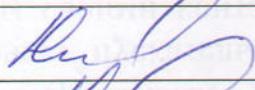
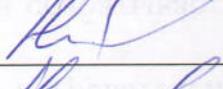
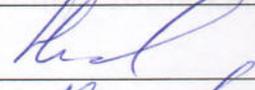
Технологические энергосистемы предприятий

1. Прямоточная схема СТВС предприятия.
2. Топливоснабжение при жидком топливе.
3. Радиальные распределительные сети, их достоинства и недостатки.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры
Заведующий кафедрой

А.М. Ниязов

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ³

| Номер изменения | Номер измененного листа | Дата внесения изменения и номер протокола | Подпись ответственного за внесение изменений |
|-----------------|-------------------------|---|---|
| 1 | 23-28, 34 | № 2 от 14.09.2016 |  |
| 2 | 25, 35 | № 2 от 22.09.2017 |  |
| 3 | 21-28 | № 13 от 23.04.2018 |  |
| 4 | 25, 35, 36 | № 9 от 26.06.2019 |  |
| 5 | 23-28 | № 15 от 20.11.2020 |  |
| 6 | 23-28 | № 1 от 31.08.2021 |  |

³ ТП(Б)-Технологические энергосистемы предприятий