

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 01.09.2023 12:28:58
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

УТВЕРЖДЕНО
Декан Факультета урбанистики и
городского хозяйства
Марюшин Л.А.
« 30 » *августа* 2021г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Проблемы энерго- и ресурсосбережения в теплоэнергетике,
теплотехнике и теплотехнологии»**

Направление подготовки
13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки
Распределенная тепловая энергетика

Квалификация (степень) выпускника
Магистр

Форма обучения
Очная, очно-заочная

Москва
2021

1. Цели освоения дисциплины

К **основным целям** освоения дисциплины «Проблемы энерго- и ресурсосбережения в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологии» следует отнести:

- формирование знаний о современных принципах, методах и средствах энерго- и ресурсосбережения в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологии;

- изучение способов повышения эффективности методов энерго- и ресурсосбережения в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологии, выработка навыков у студентов самостоятельно формулировать и решать задачи энергосбережения при проектировании и анализе режимов эксплуатации энергетических систем и комплексов.

- подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению, в том числе формирование умений по выявлению необходимых усовершенствований и разработке новых, более эффективных методов расчета, проектирования и эксплуатации источников и систем теплоснабжения.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Проблемы энерго- и ресурсосбережения в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологии» следует отнести:

- выработать навыки у студентов самостоятельно формулировать задачи энерго- и ресурсосбережения в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологии;

- научить мыслить системно на примерах повышения энергетической эффективности объектов с учетом энерго- и ресурсосбережения при реализации технологических процессов;

- научить анализировать существующие системы и их элементы, разрабатывать и внедрять необходимые изменения в их структуре с позиций повышения эффективности и энергосбережения;

- дать информацию о новых направлениях в совершенствовании данных систем в отечественной и зарубежной практике, развивать способности объективно оценивать преимущества и недостатки систем и их элементов, как отечественных, так и зарубежных;

- научить анализировать результаты проектирования и моделирования, производить поиск оптимизационного решения с помощью всевозможных методов.

2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина «Проблемы энерго- и ресурсосбережения в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологии» относится к числу профессиональных учебных дисциплин вариативной части базового цикла основной образовательной программы магистратуры.

«Проблемы энерго- и ресурсосбережения в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологии» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

- Перспективные направления и энергосбережение в теплотехнологиях;
- Современные проблемы теплоэнергетики, теплотехники и теплотехнологий;
- Проектирование и эксплуатация теплоэнергетических установок;
- Проектирование и эксплуатация источников и систем теплоснабжения;
- Проектирование и эксплуатация высокотемпературных теплотехнологических установок.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-2	способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Основные методы модернизации технологического оборудования <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования и систем; • Выполнять проектные расчеты <p>владеть:</p> <p>Методами улучшения эксплуатационных характеристик энергетического оборудования и систем, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов</p>
ПК-2	способность разрабатывать концепции обеспечения соблюдения требований энергетической	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • цели и задачи исследования; • способы выбора и создания критериев оценки <p>уметь:</p>

	эффективности зданий, строений и сооружений	<ul style="list-style-type: none"> • формулировать цели и задачи исследования; • выявлять приоритеты решения задач; • выбирать и создавать критерии оценки владеть: Методами выбора и создания критериев оценки
ПК-3	способность к определению потенциал энергосбережения и повышения энергетической эффективности при проведении энергосервисных мероприятий на объектах капитального строительства	знать: <ul style="list-style-type: none"> • Основные методы модернизации технологического оборудования уметь: <ul style="list-style-type: none"> • Формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования и систем; • Выполнять проектные расчеты владеть: <ul style="list-style-type: none"> • Методами улучшения эксплуатационных характеристик энергетического оборудования и систем, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **3** зачетные единицы, т.е. **108** академических часа (из них для очной 68 часов – самостоятельная работа студентов и для очно-заочной 72 часа).

Третий семестр:

для очной формы: аудиторных занятий – 40 часов, форма контроля – экзамен;

для очно-заочной формы: аудиторных занятий – 36 часов, форма контроля – экзамен.

Структура и содержание дисциплины «Проблемы энерго- и ресурсосбережения в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологии» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

Содержание разделов дисциплины

Третий семестр

Введение.

Предмет, задачи и содержание дисциплины. Роль энерго- и ресурсосбережения в развитии экономики. Классификация основных методов энерго- и ресурсосбережения. Энергосбережение и тепловые балансы предприятий. Основные термины и определения.

Состояние и перспективы энерго- и ресурсосбережения в мире и России.

Мировой энергетический баланс. Необходимость энергосбережения и его реализация. Направления развития энерго- и ресурсосберегающих технологий. Потенциал энергосбережения в России и мире. Структура потенциала энергосбережения. Роль энергосбережения в развитии экономики и обеспечении энергетической безопасности страны. Энергосбережение и экологическая безопасность. Политика государства в области энерго- и ресурсосбережения.

Порядок утверждения и расчета норм потребления и потерь топливно-энергетических ресурсов.

Порядок утверждения нормативов энергопотребления и запасов топлива Минэнерго России. Методы расчета нормативов потерь тепловой энергии при передаче по тепловым сетям. Методы расчета нормативов удельных расходов топлива на отпущенную электрическую и тепловую энергию от тепловых электростанций и котельных. Методы расчета нормативов потерь электрической энергии при передаче по электрическим сетям. Нормирование потребления энергоресурсов в зданиях и сооружениях. Нормирование потребления ТЭР промышленными потребителями.

Определение фактического потребления топливно-энергетических ресурсов.

Расчет потребления топливно-энергетических ресурсов. Приборный учет потребления тепловой энергии. Классификация. Особенности установки и использования. Составление энергетических балансов. Методика сбора и анализа исходных данных по системам энергопотребления. Оценка потенциала энергосбережения, разработка мероприятий по энергосбережению. Тепловизионное обследование энергетических и технологических объектов.

Информационные технологии в энергосбережении.

Информационное обеспечение мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности. Государственная информационная система в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности. Применение систем диспетчеризации и их роль в эффективном использовании энергетических ресурсов.

Передовые энергосберегающие технологии в промышленности.

Термохимическая регенерация теплоты отходящих газов. Типы реакций конверсии метана. Схемы использования термохимической регенерации для экономии газообразного топлива в высокотемпературных технологиях. Аппараты для термохимической регенерации и методы их расчета. Детандер генераторные технологии. Экономия электроэнергии при проектировании и эксплуатации электроустановок. Организационные и технические мероприятия энергосбережения. Мероприятия энергосбережения в системах электроснабжения. Определение оптимальной загрузки трансформаторов и режимов их работы.

Энерго- и ресурсосбережение за счет использования альтернативных источников энергии.

Гелиоустановки для систем электроснабжения, отопления и горячего

водоснабжения. Производство энергетических ресурсов из биомассы. Ветроэнергетические установки. Термоэлектрические установки. Определение энергосбережения за счет гелио и ветроустановок.

Теплонасосные установки в системах обеспечения микроклимата и теплотехнологиях.

Теоретические основы применения теплонасосных установок. Термодинамический цикл парокомпрессионной холодильной машины и теплового насоса. Термодинамический цикл абсорбционной теплонасосной установки. Использование низкопотенциальной теплоты с помощью теплонасосных установок. Возможности и ограничения теплонасосных установок. Расчет теплонасосных установок при использовании хладагентов, представляющих собой смесь чистых веществ. Программы расчета тепловых насосов. Применение тепловых насосов для обеспечения микроклимата в помещениях с повышенной влажностью. Совместная работа тепловых насосов с теплоэнергетическими и теплотехнологическими установками. Влияние соотношения тарифов на энергетические ресурсы на технико-экономические характеристики теплонасосных установок.

Экономия и рациональное использование водных ресурсов.

Проблема эффективного использования водных ресурсов. Новые технологии очистки и подготовки воды. Применение мембранных технологий очистки и получения пресной воды. Направления совершенствования аппаратов для систем оборотного водоснабжения. Применение нетрадиционных и возобновляемых источников энергии для получения пресной воды. Экономия воды на промышленных предприятиях. Способы обнаружения утечек.

Ресурсосбережение.

Ресурсосбережение при утилизации твердых бытовых отходов. Ресурсосбережение при утилизации производственных и бытовых отходов. Снижение расхода конструкционных материалов за счет применения теплообменных аппаратов с интенсифицированными теплопередающими поверхностями.

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Проблемы энерго- и ресурсосбережения в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологии» и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- подготовка к выполнению практических работ в аудиториях вуза и на мощностях предприятий-партнеров;
- защита и индивидуальное обсуждение выполняемых этапов расчетного задания;

- обсуждение и защита рефератов по дисциплине;
- подготовка, представление и обсуждение презентаций на семинарских занятиях;
- организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме бланкового тестирования;
- использование интерактивных форм текущего контроля в форме аудиторного и внеаудиторного интернет-тестирования;
- проведение мастер-классов экспертов и специалистов по методам энерго- и ресурсосбережения в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологии, а также эффективных методов эксплуатации энергетического оборудования и объектов.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Проблемы энерго- и ресурсосбережения в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологии» и в целом по дисциплине составляет 50% аудиторных занятий. Занятия практического типа составляют 33% от объема аудиторных занятий.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

Во третьем семестре

- подготовка и выступление на семинарском занятии с презентацией и обсуждением на тему «Методы и средства энерго- и ресурсосбережения в теплоэнергетике» (индивидуально для каждого обучающегося);
- реферат по теме: «Методы эффективного проектирования и эксплуатации энергетического оборудования» (индивидуально для каждого обучающегося);

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы и задания в форме бланкового и (или) компьютерного тестирования, для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины, защита отчетов по расчетной работе.

Образцы тестовых заданий, заданий расчетных работ, контрольных вопросов и заданий для проведения текущего контроля, приведены в приложении 2.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ОПК-2	способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы
ПК-2	способность разрабатывать концепции обеспечения соблюдения требований энергетической эффективности зданий, строений и сооружений
ПК-3	способность к определению потенциал энергосбережения и повышения энергетической эффективности при проведении энергосервисных мероприятий на объектах капитального строительства

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

ОПК-2 - способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы				
Показатель	Критерии оценивания			
	Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено) или отсутствие сформированности компетенции	Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкий уровень освоения компетенции	Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции	Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции
знать: цели и задачи исследования; способы выбора и	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний:	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих

создания критериев оценки	следующих знаний: цели и задачи исследования; способы выбора и создания критериев оценки	цели и задачи исследования; способы выбора и создания критериев оценки. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	знаний: цели и задачи исследования; способы выбора и создания критериев оценки, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	знаний: цели и задачи исследования; способы выбора и создания критериев оценки при действиях в нестандартных ситуациях, свободно оперирует приобретенным и знаниями.
уметь: формулировать цели и задачи исследования; выявлять приоритеты решения задач; выбирать и создавать критерии оценки	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет формулировать цели и задачи исследования; выявлять приоритеты решения задач; выбирать и создавать критерии оценки	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: формулировать цели и задачи исследования; выявлять приоритеты решения задач; выбирать и создавать критерии оценки. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: формулировать цели и задачи исследования; выявлять приоритеты решения задач; выбирать и создавать критерии оценки. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: формулировать цели и задачи исследования; выявлять приоритеты решения задач; выбирать и создавать критерии оценки. Свободно оперирует приобретенным и умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: методами выбора и создания критериев оценки	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами выбора и создания критериев оценки	Обучающийся владеет методами выбора и создания критериев оценки в неполном объеме, допускаются значительные	Обучающийся частично владеет методами выбора и создания критериев	Обучающийся в полном объеме владеет методами выбора и создания критериев

		ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	оценки при действиях в нестандартных ситуациях, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	оценки при действиях в нестандартных ситуациях, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
ПК-5 - способность к определению потребности производства в топливно-энергетических ресурсах, обоснованию мероприятий по экономии энергоресурсов, разработке норм их расхода, расчету потребностей производства в энергоресурсах				
знать: цели и задачи исследования; способы выбора и создания критериев оценки	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: цели и задачи исследования; способы выбора и создания критериев оценки	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: цели и задачи исследования; способы выбора и создания критериев оценки. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: цели и задачи исследования; способы выбора и создания критериев оценки, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: цели и задачи исследования; способы выбора и создания критериев оценки при действиях в нестандартных ситуациях, свободно оперирует приобретенным и знаниями.
уметь: формулировать цели и задачи исследования; выявлять приоритеты решения задач; выбирать и создавать критерии	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет формулировать цели и задачи исследования; выявлять приоритеты решения задач; выбирать и создавать	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: формулировать цели и задачи исследования; выявлять	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: формулировать цели и задачи исследования; выявлять	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: формулировать цели и задачи исследования; выявлять

оценки	критерии оценки	приоритеты решения задач; выбирать и создавать критерии оценки. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	приоритеты решения задач; выбирать и создавать критерии оценки. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	приоритеты решения задач; выбирать и создавать критерии оценки. Свободно оперирует приобретенным и умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: методами выбора и создания критериев оценки	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами выбора и создания критериев оценки	Обучающийся владеет методами выбора и создания критериев оценки в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет методами выбора и создания критериев оценки при действиях в нестандартных ситуациях, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет методами выбора и создания критериев оценки при действиях в нестандартных ситуациях, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
ПК-2 – способность разрабатывать концепции обеспечения соблюдения требований энергетической эффективности зданий, строений и сооружений				
знать: Основные методы модернизации технологического оборудования	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: Основные методы модернизации технологического	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: Основные методы модернизации технологического оборудования.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: Основные методы модернизации	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: Основные методы модернизации

	оборудования	Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	технологического оборудования, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	технологического оборудования, свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: Формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования и систем, выполнять проектные расчеты	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования и систем, выполнять проектные расчеты	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования и систем, выполнять проектные расчеты. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: Формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования и систем, выполнять проектные расчеты. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: Формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования и систем, выполнять проектные расчеты. Свободно оперирует приобретенным и умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: Методами улучшения эксплуатационных характеристик энергетического	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами улучшения эксплуатационных	Обучающийся владеет методами улучшения эксплуатационных характеристик энергетического оборудования и	Обучающийся частично владеет методами улучшения эксплуатационных	Обучающийся в полном объеме владеет методами улучшения эксплуатационных

о оборудования и систем, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов	характеристик энергетического оборудования и систем, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов	систем, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	характеристик энергетического оборудования и систем, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	характеристик энергетического оборудования и систем, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
ПК-3 - способность к определению потенциал энергосбережения и повышения энергетической эффективности при проведении энергосервисных мероприятий на объектах капитального строительства				
знать: Основные методы модернизации технологического оборудования	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: Основные методы модернизации технологического оборудования	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: Основные методы модернизации технологического оборудования. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: Основные методы модернизации технологического оборудования, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: Основные методы модернизации технологического оборудования, свободно оперирует приобретенным и знаниями.
уметь: Формулировать задания на разработку проектных решений,	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет формулировать задания на	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений:	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений:	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений:

<p>связанных с модернизацией технологического оборудования и систем, выполнять проектные расчеты</p>	<p>разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования и систем, выполнять проектные расчеты</p>	<p>формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования и систем, выполнять проектные расчеты. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования и систем, выполнять проектные расчеты. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования и систем, выполнять проектные расчеты. Свободно оперирует приобретенным и умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.</p>
<p>владеть: Методами улучшения эксплуатационных характеристик энергетического оборудования и систем, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов</p>	<p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами улучшения эксплуатационных характеристик энергетического оборудования и систем, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов</p>	<p>Обучающийся владеет методами улучшения эксплуатационных характеристик энергетического оборудования и систем, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.</p>	<p>Обучающийся частично владеет методами улучшения эксплуатационных характеристик энергетического оборудования и систем, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на</p>	<p>Обучающийся в полном объеме владеет методами улучшения эксплуатационных характеристик энергетического оборудования и систем, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.</p>

			новые, нестандартные ситуации.	
--	--	--	--------------------------------------	--

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Проблемы энерго- и ресурсосбережения в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологии» (прошли промежуточный контроль, выполнили весь объем заданий на семинарских занятиях, выступили с докладом на семинарском занятии)

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Студент показывает достаточный уровень теоретических и практических знаний, свободно оперирует категориальным аппаратом. Умеет анализировать практические ситуации, но допускает некоторые погрешности. Ответ построен логично, материал излагается грамотно.
Удовлетворительно	Студент показывает знание основного лекционного и практического материала. В ответе не всегда присутствует логика изложения. Студент испытывает затруднения при приведении практических примеров.

Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
---------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Фонды оценочных средств представлены в приложениях к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Григорьева О.К., Францева А.А., Овчинников Ю.В. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях: учебное пособие. – НГТУ, 2015. - 258 с.
2. Сибикин Ю.Д., Сибикин М.Ю. Технология энергосбережения: учебник. - Директ-Медиа 2014. - 352 с.
3. Кудинов А.А. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях. [Электронный ресурс] / А.А. Кудинов, С.К. Зиганшина. — Электрон. дан. — М.: Машиностроение, 2011. — 374 с.

б) дополнительная литература:

1. Туманов Ю.Н. Электротехнологии нового поколения в производстве неорганических материалов: экология, энергосбережение, качество. [Электронный ресурс]: моногр. — Электрон. дан. — М.: Физматлит, 2013. — 806 с.
2. Крылов Ю.А. Энергосбережение и автоматизация производства в теплоэнергетическом хозяйстве города. Частотно-регулируемый электропривод. [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Ю.А. Крылов, А.С. Карандаев, В.Н. Медведев. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2013. — 176 с.
3. Матиящук С.В. Комментарий к Федеральному закону от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (постатейный). [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М.: Юстицинформ, 2010. — 208 с.
4. Пилипенко Н.В. Энергосбережение и повышение энергетической эффективности инженерных систем и сетей. [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Н.В. Пилипенко, И.А. Сиваков. — Электрон. дан. — СПб.: НИУ ИТМО, 2013. — 274 с.

5. Краснов И.Ю. Методы и средства энергосбережения на промышленных предприятиях. [Электронный ресурс]: учеб. пособие — Электрон. дан. — Томск: ТПУ, 2013. — 181 с.

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Программное обеспечение не предусмотрено.

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте (<http://lib.mami.ru/ebooks/> в разделе «Библиотека»).

Варианты контрольных заданий по дисциплине представлены на сайтах:

Online.mospolytech.ru

Полезные учебно-методические и информационные материалы представлены на сайтах:

http://window.edu.ru/catalog/resources?p_nr=50&p_rubr=2.2.75.27.7&p_page=3

<http://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-laboratornoy-ustanovki-po-spetsialnosti-promyshlennaya-teploenergetika>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Специализированная учебная лаборатория кафедры «Промышленная теплоэнергетика» Ауд. АВ2406, оснащенная лабораторными установками:

- «Определение коэффициента температуропроводности стали методом регулярного режима»;

- «Определение коэффициента теплопередачи при вынужденном течении жидкости в трубе (труба в трубе)»;

- «Определение коэффициента теплопередачи методом регулярного режима»;

- «Определение коэффициента теплоотдачи при пузырьковом кипении жидкости на цилиндре»;

- «Определение коэффициента теплопроводности твердых тел методом цилиндрического слоя».

Мультимедийная аудитория кафедры «Промышленная теплоэнергетика» Ауд. АВ2415, оснащенная оргтехникой и мультимедиа средствами (проектор, ПК и др.), экспериментальная котельная на базе ОАО ВТИ (на основании Договора о сотрудничестве) с системой КИП и автоматики.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

1. Марюшин Л.А. Методические указания по организации самостоятельной работы по дисциплине «Проблемы энерго- и ресурсосбережения в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологии». Направление подготовки: 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»,

профиль «Распределенная тепловая энергетика». – М.: Изд-во Московского политеха, 2017. – 15 с.

10. Методические рекомендации для преподавателя

Преподавание дисциплины «Проблемы энерго- и ресурсосбережения в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологии» имеет своей целью ознакомить студентов с достижениями в области прикладной теплоэнергетики, добиться уяснения ими основных методов энерго- и ресурсосбережения при проектировании, моделировании и эксплуатации энергооборудования и энергосистем, порядка их применения, привить им практические навыки использования этих знаний к конкретным производственным ситуациям.

Преподавание дисциплины осуществляется в соответствии с ФГОС ВО.

Целью методических рекомендаций является повышение эффективности теоретических и практических занятий вследствие более четкой их организации преподавателем, создания целевых установок по каждой теме, систематизации материала по курсу, взаимосвязи тем курса, полного материального и методического обеспечения образовательного процесса.

Средства обеспечения освоения дисциплины

При изучении дисциплины рекомендуется использовать следующие средства:

- рекомендуемую основную и дополнительную литературу;
- методические указания и пособия;
- контрольные задания для закрепления теоретического материала;
- электронные версии федеральных законов, учебников и методических указаний для выполнения практических работ и самостоятельной работы магистров.

Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Для максимального усвоения дисциплины рекомендуется изложение лекционного материала с элементами обсуждения.

В качестве методики проведения практических занятий можно предложить

1. Семинар – обсуждение существующих точек зрения на проблему и пути ее решения.
2. Тематические доклады, позволяющие вырабатывать навыки публичных выступлений.

Для максимального усвоения дисциплины рекомендуется проведение письменного опроса (тестирование) магистров по материалам лекций и практических работ. Подборка вопросов для тестирования осуществляется на основе изученного теоретического материала. Такой подход позволяет повысить мотивацию магистров при конспектировании лекционного материала.

Для освоения навыков поисковой и исследовательской деятельности магистр пишет контрольную работу или реферат по выбранной (свободной)

теме.

Лекции проводятся в основном посредством метода устного изложения с элементами проблемного подхода и беседы.

Семинарские занятия могут иметь разные формы (работа с исследовательской литературой, анализ данных нормативной и справочной литературы, слушание докладов и др.), выбираемые преподавателем в зависимости от интересов магистров и конкретной темы.

Самостоятельная работа магистров включает в себя элементы реферирования и конспектирования научно-исследовательской литературы, подготовки и написания научных текстов, отработку навыков устных публичных выступлений.

Проверка качества усвоения знаний в течение семестра осуществляется в устной форме, путем обсуждения проблем, выводимых на семинарах и письменной, путем выполнения магистрами разных по форме и содержанию работ и заданий, связанных с практическим освоением содержания дисциплины. Магистры демонстрируют в ходе проверки умение анализировать значимость и выявлять специфику различных проблем и тем в рамках изучаемой дисциплины и ее компонентов, знание научной и учебно-методической литературы. Текущая проверка знаний и умений магистров также осуществляется через проведение ряда промежуточных тестирований. Итоговая аттестация по дисциплине предполагает устный зачет или экзамен, на которых проверяется усвоение материала, усвоение базовых понятий дисциплины.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» и профилю «Распределенная тепловая энергетика».

Авторы

Профессор кафедры «Промышленная теплоэнергетика»
д.т.н., профессор

С.Д. Корнеев

Доцент кафедры «Промышленная теплоэнергетика»
к.т.н., доцент

Л.А. Марюшин

Программа обсуждена на заседании кафедры «Промышленная теплоэнергетика». Протокол от 30 августа 2021 г. № 1

Заведующий кафедрой «Промышленная теплоэнергетика»

к.т.н., доцент

Л.А. Марюшин

Руководитель ООП

В.С. Тимохин

**Структура и содержание дисциплины «Проблемы энерго- и ресурсосбережения в теплоэнергетике, теплотехнике, теплотехнологий»
по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»**

	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации		
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реф.	К/р	Э	З	
	Третий семестр															
Тема 1	Лекция. Введение.	3	1	1			4									
	Семинарское занятие «Изучение методов составления энергобалансов предприятий»				1											
Тема 2	Лекция. Состояние и перспективы энерго- и ресурсосбережения в мире и России.	3	1	1			4									
	Мировой энергетический баланс. Необходимость энергосбережения и его реализация. Направления развития энерго- и ресурсосберегающих технологий. Потенциал энергосбережения в России и мире. Структура потенциала энергосбережения. Роль энергосбережения в развитии экономики и обеспечении энергетической безопасности страны. Энергосбережение и экологическая безопасность. Политика государства в области энерго- и ресурсосбережения.															
	Семинарское занятие «Типовые энергобалансы предприятий»															
Тема 3	Лекция. Порядок утверждения и расчета норм потребления и потерь топливно-энергетических ресурсов.	3	2				6									
	Порядок утверждения нормативов энергопотребления и запасов топлива Минэнерго России. Методы расчета нормативов потерь тепловой энергии при передаче по тепловым сетям. Методы расчета нормативов удельных расходов топлива на отпущенную электрическую и тепловую энергию от тепловых электростанций и котельных. Методы расчета нормативов потерь электрической энергии при передаче по электрическим сетям. Нормирование потребления энергоресурсов в															

	зданиях и сооружениях. Нормирование потребления ТЭР промышленными потребителями.																																		
	Семинарское занятие «Расчет нормативов потерь электрической энергии при передаче по электрическим сетям»				1																														
Тема 4	Лекция. Определение фактического потребления топливно-энергетических ресурсов.	3	3	2		8																													
	Расчет потребления топливно-энергетических ресурсов. Приборный учет потребления тепловой энергии. Классификация. Особенности установки и использования. Составление энергетических балансов. Методика сбора и анализа исходных данных по системам энергопотребления. Оценка потенциала энергосбережения, разработка мероприятий по энергосбережению. Тепловизионное обследование энергетических и технологических объектов.																																		
	Семинарское занятие «Оценка потенциала энергосбережения, разработка мероприятий по энергосбережению»																		1																
	Выборочный приемочный и текущий контроль. Выдача задания на реферат																		2																
Тема 5	Лекция. Информационные технологии в энергосбережении.	3	4	1		6																													
	Информационное обеспечение мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности. Государственная информационная система в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности. Применение систем диспетчеризации и их роль в эффективном использовании энергетических ресурсов.																																		
	Семинарское занятие «Расчет параметров потребителей систем централизованного теплоснабжения»																		2																
Тема 6	Лекция. Передовые энергосберегающие технологии в промышленности.	3	5	3		8																													
	Термохимическая регенерация теплоты отходящих газов. Типы реакций конверсии метана. Схемы использования термохимической регенерации для экономии газообразного топлива в высокотемпературных технологиях. Аппараты для термохимической регенерации и методы их расчета. Детандер																																		

	генераторные технологии. Экономия электроэнергии при проектировании и эксплуатации электроустановок. Организационные и технические мероприятия энергосбережения. Мероприятия энергосбережения в системах электроснабжения. Определение оптимальной загрузки трансформаторов и режимов их работы.														
	Семинарское занятие «Расчет экономии электроэнергии при проектировании и эксплуатации электроустановок». Сдача реферата				2							+			
Тема 7	Лекция. Энерго- и ресурсосбережение за счет использования альтернативных источников энергии.	3	6	3			8								
	Гелиоустановки для систем электроснабжения, отопления и горячего водоснабжения. Производство энергетических ресурсов из биомассы. Ветроэнергетические установки. Термоэлектрические установки. Определение энергосбережения за счет гелио и ветроустановок.														
	Семинарское занятие «Расчет гелиоустановки системы отопления»														
Тема 8	Лекция. Теплонасосные установки в системах обеспечения микроклимата и теплотехнологиях.	3	7	2			8								
	Теоретические основы применения теплонасосных установок. Термодинамический цикл парокомпрессионной холодильной машины и теплового насоса. Термодинамический цикл абсорбционной теплонасосной установки. Использование низкопотенциальной теплоты с помощью теплонасосных установок. Возможности и ограничения теплонасосных установок. Расчет теплонасосных установок при использовании хладагентов, представляющих собой смесь чистых веществ. Программы расчета тепловых насосов. Применение тепловых насосов для обеспечения микроклимата в помещениях с повышенной влажностью. Совместная работа тепловых насосов с теплоэнергетическими и теплотехнологическими установками. Влияние соотношения тарифов на энергетические ресурсы на технико-экономические характеристики теплонасосных установок.														
	Семинарское занятие «Расчет параметров теплонасосной установки»														
					3				+						

Тема 9	Лекция. Экономия и рациональное использование водных ресурсов.	3	8	3			8														
	Проблема эффективного использования водных ресурсов. Новые технологии очистки и подготовки воды. Применение мембранных технологий очистки и получения пресной воды. Направления совершенствования аппаратов для систем оборотного водоснабжения. Применение нетрадиционных и возобновляемых источников энергии для получения пресной воды. Экономия воды на промышленных предприятиях. Способы обнаружения утечек.																				
	Семинарское занятие «Анализ методов повышения эффективности теплоэнергетического оборудования»			2																	
Тема 10	Лекция. Ресурсосбережение.	3	9	2			8														
	Ресурсосбережение при утилизации твердых бытовых отходов. Ресурсосбережение при утилизации производственных и бытовых отходов. Снижение расхода конструкционных материалов за счет применения теплообменных аппаратов с интенсифицированными теплопередающими поверхностями																				
	Семинарское занятие «Расчет эффекта от эффективной утилизации отходов промышленного производства»			3																	
	Форма аттестации	3	10-11																	Э	
	Всего часов по дисциплине во втором семестре																				

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника
ОП (профиль): «Распределенная тепловая энергетика»
Форма обучения: Очная, очно-заочная

Кафедра: «Промышленная теплоэнергетика»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ

**«Проблемы энерго- и ресурсосбережения в теплоэнергетике,
теплотехнике и теплотехнологии»**

Таблица 1
к приложению 2

Паспорт фонда оценочных средств

Проблемы энерго- и ресурсосбережения в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологии					
ФГОС ВО 13.04.01 Теплотехника и теплоэнергетика					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технология формирования	Форма оценочного средства	Степени уровней освоения компетенций
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ОПК-2	способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	Знать: цели и задачи исследования; способы выбора и создания критериев оценки	Лекция, семинарские занятия, решение ситуационных задач, СРС	Зачет, реферат, контрольный опрос	Базовый уровень: способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки. Повышенный уровень: способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки в нестандартных производственных ситуациях с их последующим анализом
ПК-2	способность разрабатывать концепции обеспечения соблюдения требований энергетической эффективности зданий, строений и сооружений	Знать: цели и задачи исследования; способы выбора и создания критериев оценки	Лекция, семинарские занятия, решение ситуационных задач, СРС	Экзамен, реферат, контрольный опрос	Базовый уровень: способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки. Повышенный уровень: способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки в нестандартных производственных ситуациях с их последующим анализом
ПК-3	способность к определению потенциал энергосбережения и повышения энергетической	Знать: основные методы монтажа и модернизации	Лекция, семинарские занятия,	Экзамен, тестирование, контрольный	Базовый уровень: способен формулировать задания на разработку проектных решений,

	эффективности при проведении энергосервисных мероприятий на объектах капитального строительства	технологического оборудования	решение ситуационных задач, СРС	опрос	связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов. Повышенный уровень: способен формулировать задания на разработку нестандартных проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования в сложных условиях, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов в нестандартных производственных ситуациях с их последующим анализом
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------	---------------------------------	-------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

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 в рамках учебной дисциплины

Перечень практических работ по дисциплине

1. Изучение методов составления энергобалансов предприятий;
2. Типовые энергобалансы предприятий;
3. Расчет нормативов потерь электрической энергии при передаче по электрическим сетям;
4. Оценка потенциала энергосбережения, разработка мероприятий по энергосбережению;
5. Расчет параметров потребителей систем централизованного теплоснабжения;
6. Расчет экономии электроэнергии при проектировании и эксплуатации электроустановок;
7. Расчет гелиоустановки системы отопления;
8. Расчет параметров теплонасосной установки;
9. Анализ методов повышения эффективности теплоэнергетического оборудования;
10. Расчет эффекта от эффективной утилизации отходов промышленного производства.

Вопросы к экзаменам

1. Мировой энергетический баланс;
2. Необходимость энергосбережения и его реализация;
3. Направления развития энерго- и ресурсосберегающих технологий;
4. Потенциал энергосбережения в России и мире;
5. Структура потенциала энергосбережения;
6. Роль энергосбережения в развитии экономики и обеспечении энергетической безопасности страны;
7. Энергосбережение и экологическая безопасность;
8. Политика государства в области энерго- и ресурсосбережения;
9. Порядок утверждения нормативов энергопотребления и запасов топлива Минэнерго России;
10. Методы расчета нормативов потерь тепловой энергии при передаче по тепловым сетям;
11. Методы расчета нормативов удельных расходов топлива на отпущенную электрическую и тепловую энергию от тепловых электростанций и котельных;
12. Методы расчета нормативов потерь электрической энергии при передаче по электрическим сетям;
13. Нормирование потребления энергоресурсов в зданиях и сооружениях;
14. Нормирование потребления ТЭР промышленными потребителями;
15. Расчет потребления топливно-энергетических ресурсов;
16. Приборный учет потребления тепловой энергии. Классификация. Особенности установки и использования;
17. Составление энергетических балансов;
18. Методика сбора и анализа исходных данных по системам энергопотребления;
19. Оценка потенциала энергосбережения, разработка мероприятий по энергосбережению;
20. Тепловизионное обследование энергетических и технологических объектов;
21. Информационное обеспечение мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности;
22. Государственная информационная система в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности;
23. Применение систем диспетчеризации и их роль в эффективном использовании энергетических ресурсов;
24. Термохимическая регенерация теплоты отходящих газов;
25. Типы реакций конверсии метана;
26. Схемы использования термохимической регенерации для экономии газообразного топлива в высокотемпературных технологиях;

27. Аппараты для термохимической регенерации и методы их расчета;
28. Детандер генераторные технологии;
29. Экономия электроэнергии при проектировании и эксплуатации электроустановок;
30. Организационные и технические мероприятия энергосбережения;
31. Мероприятия энергосбережения в системах электроснабжения;
32. Определение оптимальной загрузки трансформаторов и режимов их работы;
33. Гелиоустановки для систем электроснабжения, отопления и горячего водоснабжения;
34. Производство энергетических ресурсов из биомассы;
35. Ветроэнергетические установки;
36. Термоэлектрические установки;
37. Определение потенциала энергосбережения за счет гелио- и ветроустановок;
38. Теоретические основы применения теплонасосных установок;
39. Термодинамический цикл парокомпрессионной холодильной машины и теплового насоса;
40. Термодинамический цикл абсорбционной теплонасосной установки;
41. Использование низкопотенциальной теплоты с помощью теплонасосных установок;
42. Возможности и ограничения теплонасосных установок;
43. Расчет теплонасосных установок при использовании хладагентов, представляющих собой смесь чистых веществ;
44. Программы расчета тепловых насосов;
45. Применение тепловых насосов для обеспечения микроклимата в помещениях с повышенной влажностью;
46. Совместная работа тепловых насосов с теплоэнергетическими и теплотехнологическими установками;
47. Влияние соотношения тарифов на энергетические ресурсы на технико-экономические характеристики теплонасосных установок;
48. Проблема эффективного использования водных ресурсов;
49. Новые технологии очистки и подготовки воды;
50. Применение мембранных технологий очистки и получения пресной воды;
55. Направления совершенствования аппаратов для систем оборотного водоснабжения;
56. Применение нетрадиционных и возобновляемых источников энергии для получения пресной воды;
57. Экономия воды на промышленных предприятиях. Способы обнаружения утечек;
58. Ресурсосбережение при утилизации твердых бытовых отходов;
59. Ресурсосбережение при утилизации производственных и бытовых отходов;
60. Снижение расхода конструкционных материалов за счет применения

теплообменных аппаратов с интенсифицированными теплопередающими поверхностями.

Темы рефератов

1. Интенсификация процессов теплопередачи в теплотехнологиях;
2. Прогрессивные источники энергии в теплотехнологиях;
3. Способы сжигания топлив;
4. Автономные источники энергии;
5. Энергосбережение за счет использования вторичных топливно-энергетических ресурсов;
6. Энергосбережение за счет использования альтернативных источников энергии;
7. Экономия топлива за счет применения теплонасосной установки;
8. Энергосбережение за счет гелио- и ветроустановок;
9. Экономия электроэнергии в электрических приводах и осветительных электроустановках;
10. Экономия электроэнергии при эксплуатации электроустановок и в трансформаторах;
11. Экономия электроэнергии в компрессорных, насосных и вентиляционных установках;
12. Снижение расхода конструкционных материалов за счет использования альтернативных источников энергии.
13. Теплонасосные установки в системах обеспечения микроклимата и теплотехнологиях;
14. Энерго- и ресурсосбережение за счет использования альтернативных источников энергии;
15. Гелиоустановки для систем электроснабжения, отопления и горячего водоснабжения;
16. Производство энергетических ресурсов из биомассы;
17. Использование низкопотенциальной теплоты с помощью теплонасосных установок;
18. Передовые энергосберегающие технологии в промышленности;
19. Термохимическая регенерация теплоты отходящих газов;
20. Схемы использования термохимической регенерации для экономии газообразного топлива в высокотемпературных технологиях;
21. Аппараты для термохимической регенерации и методы их расчета;
22. Детандер генераторные технологии;
23. Информационные технологии в энергосбережении;
24. Государственная информационная система в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности;
25. Применение систем диспетчеризации и их роль в эффективном использовании энергетических ресурсов.

Примеры задач для семинарских занятий

Задача 1: На предприятии для нужд ТЭЦ и технологии потребляется $500 \cdot 10^6$ м³/год природного газа, $400 \cdot 10^6$ м³/год из которых используется на ТЭЦ для выработки электроэнергии и тепла. Известно, что на ТЭЦ вырабатывается $200 \cdot 10^3$ Гкал/год при $v_{\text{т}}=40,6$ кг у.т./ГДж. Удельный расход условного топлива $v_{\text{э}}=330$ г у.т./кВт·ч. Из энергосистемы предприятие потребляет 60 млн. кВт·ч/год. Определите количество вырабатываемой на ТЭЦ электроэнергии и общие затраты энергии на предприятии в т.у.т.

Задача 2: Предприятие запланировало получить за год со стороны 302,75 т.у.т. энергоресурсов. Причем из них 54% мазута, 42% тепловой энергии, 4% природного газа. По итогам года отклонение от планового расхода составило по мазуту: +40 т, по теплу: +50 ГДж, по газу: $+0,1 \cdot 10^3$ нм³. Определите фактический расход всех энергоресурсов, а также годовое энергопотребление предприятием условного топлива.

Задача 3: Предприятие потребляет за год $12 \cdot 10^6$ м³/год природного газа, 70 млн. кВт·ч/год электрической энергии, 40 тыс. Гкал/год тепловой энергии. Определите приходную часть энергобаланса предприятия и процентную долю каждого энергоносителя в нем.

Задача 4: Предприятие потребляет в год 900 тыс. нм³ природного газа, теплотворная способность которого 8200 ккал/нм³, 7 тыс. Гкал тепловой энергии и 1,5 млн. кВт·ч электрической энергии. Определите, подлежит ли предприятие обязательным энергетическим обследованиям согласно закону «Об энергосбережении».

Задача 5: Предприятие потребляет из энергосистемы 10 млн. кВт·ч в год электроэнергии. Удельный расход условного топлива на выработку 1 кВт·ч в энергосистеме составляет 340 г у.т./кВт·ч. Определите расход природного газа ($Q_{\text{н}}^{\text{р}}=7950$ ккал/нм³) в энергосистеме на выработку потребляемой предприятием электроэнергии и количество располагаемой (в условном топливе) предприятием энергии.

Задача 6: Определите годовые суммарные потери условного топлива без использования тепловой энергии продувочной воды в котельной. Паропроизводительность котельной $D_{\text{к}}=48$ т/ч, давление насыщенного пара $P_{\text{н}}=1,3$ МПа, температура исходной воды, поступающей в котельную $t_{\text{ив}}=10^{\circ}\text{C}$, годовое число часов использования паропроизводительности котельной $\tau=6500$ ч, $\eta_{\text{бр ка}}=0,73$. Сухой остаток химически очищенной воды $S_{\text{х}}=515$ мг/кг, суммарные потери пара и конденсата в долях паропроизводительности котельной $P_{\text{к}}=0,41$. В качестве сепарационного устройства используются внутрибарабанные циклоны.

Задача 7: Оцените экономию условного топлива при замещении пара, полученного от собственной котельной, паром, отпускаемым с ТЭЦ. Замещаемая тепловая нагрузка 30 ГДж/ч, расчетная тепловая нагрузка отборов теплофикационных турбин 6 МВт, расчетная тепловая нагрузка ТЭЦ

67 ГДж/ч, КПД местной котельной 70%, котельной ТЭЦ 85%, тепловых сетей 95%.

Задача 8: Определить экономию тепловой энергии при выполнении возврата конденсата с отопления механосборочного корпуса, использующего 1700 кг/час насыщенного пара давлением $P_1=1,5$ ата. Продолжительность отопительного периода 470 часов.

Задача 9: Вычислите КПД котельного агрегата брутто при следующих исходных данных: теплопроизводительность котельной 200 ГДж/ч, годовое число часов работы котельной 3500 ч, топливо - природный газ ($Q^p_n = 35,7$ МДж/кг), годовой расход топлива 3000 т.

Задача 10: Определить максимальную тепловую нагрузку (по укрупненным показателям) на горячее водоснабжение в жилом здании с расчетным количеством потребителей $m = 100$ человек. Температура горячей воды 55°C , температура холодной водопроводной воды в отопительный период 5°C , в летний период 15°C .