

**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»
в г. Смоленске**

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора
филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»
в г. Смоленске
по учебно-методической работе

В.В. Рожков
« 16 » 11 20 15 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ И ТЕПЛОТЕХНОЛОГИИ

Направление бакалавриата: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки: Энергообеспечение предприятий.

Уровень высшего образования: бакалавриат

Нормативный срок обучения: 4 года

Форма обучения: очная

Смоленск – 2015 г.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Целью освоения дисциплины «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии» являются подготовка обучающихся к производственно-технологической деятельности, а также приобретение теоретических знаний и практических навыков для расчета и проектирования объектов, определяемых областью профессиональной деятельности бакалавров, которая включает изучение типовых энергосберегающих мероприятий и методов оценки экономии энергетических ресурсов при производстве, распределении и потреблении тепловой энергии.

Задачами дисциплины является изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

- **ПК-9:** способность обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве.

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- структуру и назначение элементов и систем энергообеспечения промышленных предприятий, современное состояние биосферы и способы снижения мощности техногенного воздействия на биосферу, естественнонаучную сущность проблем энергосбережения в теплоэнергетике и теплотехнологии, нормативные документы по экологической безопасности на производстве и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве;

Уметь:

- составлять энергетические балансы теплотехнологических схем и их элементов, рассчитывать технико-экономические показатели систем энергоснабжения, определять затраты энергетических, материальных и людских ресурсов в системах энергоснабжения предприятия, анализировать и применять отечественный и зарубежный опыт при планировании экозащитных мероприятий и мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на производстве.

Владеть:

- навыками повышения показателей эффективности систем энергоснабжения, практическими подходами к разработке конкретных природоохранных мероприятий и оценке воздействия техногенных объектов на окружающую среду, методами оценки эффективности энергосберегающих мероприятий и технологий.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии» относится к базовым дисциплинам цикла Б1.

Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки в соответствии с ПК-9, формируемые следующими предшествующими дисциплинами:

Б1.Б.7	Экология
Б1.Б.17	Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии
Б1.Б.19	Безопасность жизнедеятельности

Б1.В.ОД.6	Охрана окружающей среды от выбросов объектов теплоэнергетики
Б2.П.1	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

Знания, полученные в результате освоения данной дисциплины необходимы при выполнении бакалаврской выпускной работы и дальнейшему обучению по программе магистерской подготовки.

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

Аудиторная работа

Цикл:	Б1	Семестр
Часть цикла:	Базовая	
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Б.20	
Часов (всего) по учебному плану:	144	8 семестр
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	4	8 семестр
Лекции (ЗЕТ, часов)	20/36, 20	8 семестр
Практические занятия (ЗЕТ, часов)	20/36, 20	8 семестр
Лабораторные работы (ЗЕТ, часов)	10/36, 10	8 семестр
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего)	58/36, 58	8 семестр
Экзамен (ЗЕТ, часов)	1, 36	8 семестр

Самостоятельная работа студентов

Вид работ	Трудоёмкость, ЗЕТ, час
Изучение материалов лекций (лк)	-
Подготовка к практическим занятиям (пз)	10/36, 20
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы (лаб)	14/36, 14
Выполнение расчетно-графической работы (реферата)	24/36, 24
Подготовка к контрольным работам	-
Подготовка к тестированию	-
Подготовка к зачету	-
Всего:	58/36, 58
Подготовка к экзамену	1, 36

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических и видов учебных занятий

№ п/п	Темы дисциплины	Всего часов на тему	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость (в часах)				
			лк	Пр	Лаб	СРС	в т.ч. интеракт.
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Тема 1. Государственная политика в области повышения эффективности использования энергии; современное состояние и техногенное воздействие на биосферу.	3	2	1	-	-	2
2	Тема 2. Методы и критерии оценки эффективности использования энергии.	9	2	2	-	5	-
3	Тема 3. Основы энергоаудита.	9	2	2		5	2
4	Тема 4. Методы энергосбережения при производстве, транспортировке и распределении тепловой энергии.	18	2	2	4	10	4
5	Тема 5. Энергосбережение в теплотехнологиях, системах и установках.	33	6	6	6	15	6
6	Тема 6. Рациональное использование энергии в зданиях и сооружениях.	16	2	4	-	10	-
7	Тема 7. Энергосбережение при электроснабжении и электропотреблении	10	2	1	-	7	-
8	Тема 8. Вторичные энергетические ресурсы.	10	2	2	-	6	-
всего 144 часа по видам учебных занятий (включая 36 часов на подготовку к экзамену)			20	20	10	58	14

Содержание по видам учебных занятий

Тема 1. Государственная политика в области повышения эффективности использования энергии; современное состояние и техногенное воздействие на биосферу.

Лекция 1. Энергосбережение и экология. Нормативно-правовая и нормативно-техническая базы энергосбережения. (2 часа).

Практическое занятие 1. Определение потребности в энергетических ресурсах в единицах условного и первичного топлива (1 час).

Текущий контроль – устный опрос по теме при подготовке к практическому занятию.

Тема 2. Методы и критерии оценки эффективности использования энергии.

Лекция 2. Термодинамические и технические показатели оценки энергетической эффективности. Экономические показатели оценки энергоэффективности. Энергобалансы потребителей топливно-энергетических ресурсов. (2 часа).

Практическое занятие 2. Расчет основных критериев эффективности использования тепловой энергии. (2 часа)

Самостоятельная работа 2. Подготовка к практическому занятию № 2 (всего к теме №2 – 5 часов).

Текущий контроль – устный опрос по теме при подготовке к практическому занятию.

Тема 3. Основы энергоаудита.

Лекция 3. Основы энергоаудита объектов теплоэнергетики. Особенности энергоаудита промышленных предприятий. Энергетический паспорт предприятия. (2 часа).

Практическое занятие 3. Энергетический паспорт промышленного предприятия. Энергодекларация. (2 часа).

Самостоятельная работа 3. Подготовка к практическому занятию № 3 (всего к теме №3 – 5 часов).

Текущий контроль – устный опрос по теме при подготовке к практическому занятию.

Тема 4. Методы энергосбережения при производстве, транспортировке и распределении тепловой энергии.

Лекция 4. Вопросы энергосбережения на ТЭЦ и котельных. Меры по сокращению потерь энергии и ресурсов в тепловых сетях. (2 часа)

Практическое занятие 4. Оценка мероприятий по энергосбережению в системах распределения энергоносителей. Гидравлический расчет и выбор оборудования. (2 часа).

Лабораторная работа 1. Оптимизация толщины теплоизоляционного слоя для теплопровода. (4 часа)

Самостоятельная работа 4. Подготовка к практическому занятию и лабораторной работе (всего к теме №4 – 10 часов). Выполнение работы, оформление отчета по лабораторной работе. Защита лабораторной работы. Выполнение расчетно-графической работы.

Текущий контроль – устный опрос по теме при подготовке к практическому занятию и лабораторной работе, защита лабораторной работы, промежуточное тестирование. Текущие консультации по расчетно-графической работе.

Тема 5. Энергосбережение в теплотехнологиях, системах и установках.

Лекция 5. Интенсивное энергосбережение. Критерии энергетической оптимизации. (2 часа).

Лекция 6. Особенности энергосбережения в высокотемпературных теплотехнологиях. Особенности энергосбережения в низкотемпературных технологиях. (2 часа).

Лекция 7. Энергосбережение в сушильных, выпарных, ректификационных установках. (2 часа).

Практическое занятие 5. 1 Расчет энергосберегающих мероприятий в системах хладо-снабжения предприятий. (2 часа).

Практическое занятие 6. Исследование и расчет процессов сушки и сушильных установок. (2 часа).

Практическое занятие 7. Расчет рекуперативных теплообменных аппаратов, методы повышения эффективности работы теплообменников. (2 часа).

Лабораторная работа 2. Определение состава и теплоты продуктов полного сгорания топлива. (2 часа).

Лабораторная работа 3. Оптимизация работы теплотехнологической установки (4 часа).

Самостоятельная работа 5. Подготовка к практическим занятиям № 5-№7 и лабораторным работам №2-№3, № 1 всего к теме №5 – 15 часов). Выполнение, оформление и подготовка к защите лабораторных работ №2-№3. Выполнение расчетно-графической работы.

Текущий контроль – устный опрос по теме при подготовке к практическим занятиям и лабораторным работам; защита лабораторных работ. Текущие консультации по расчетно-графической работе, промежуточное тестирование.

Тема 6. Рациональное использование энергии в зданиях и сооружениях.

Лекция 8. Повышение теплозащиты зданий и сооружений. Характеристика и показатели качества и эффективности инженерных систем обеспечения жизнедеятельности. Типовые энергосберегающие мероприятия. (2 часа).

Практическое занятие 8. Расчет теплопотерь здания. Повышение теплозащитных свойств ограждающих конструкций. (2 часа).

Практическое занятие 9. Оценка эффективности типовых энергосберегающих мероприятий в ЖКХ. (2 часа).

Самостоятельная работа 6. Подготовка к практическим занятиям № 8-№9, № 1, подготовка к тестированию (всего к теме №6 – 10 часов). Выполнение расчетно-графической работы.

Текущий контроль – устный опрос по теме при подготовке к практическим занятиям. Текущие консультации по расчетно-графической работе, промежуточное тестирование.

Тема 7. Энергосбережение при электроснабжении и электропотреблении.

Лекция 9. Общие сведения о системах электроснабжения. Качество электроэнергии. Реактивная мощность. Направления энергосбережения в системах электроснабжения. (2 часа).

Практическое занятие 10. Оценка эффективности применения различных типов энергосберегающих ламп освещения. (1 час).

Самостоятельная работа 3. Подготовка к практическому занятию № 10, (всего к теме №7 – 7 часов). Подготовка к защите расчетно-графической работы.

Текущий контроль – устный опрос по теме при подготовке к практическому занятию. Защита расчетно-графической работы.

Тема 8. Вторичные энергетические ресурсы.

Лекция 10. Экономия энергии при утилизации ВЭР. Применение тепловых насосов для утилизации низкопотенциальных ВЭР. (2 часа).

Практическое занятие 11. Составление энергобалансов технологических систем промышленных предприятий с учетом утилизации ВЭР. (2 часа).

Самостоятельная работа 8. Подготовка к практическому занятию № 11 (всего к теме №8 – 6 часов).

Текущий контроль – устный опрос по теме при подготовке к практическому занятию.

Лекционные занятия (в количестве 4 часа) проводятся в интерактивной форме в виде **презентаций с использованием различных вспомогательных средств**: доски, книг, видео, слайдов, компьютеров с последующим обсуждением материалов. Перед презентацией перед обучаемыми ставится несколько (3-5) ключевых вопросов. Можно останавливать презентацию на заранее намеченных позициях и проводить дискуссию. По окончании презентации необходимо обязательно совместно со студентами подвести итоги и озвучить извлеченные выводы.

При проведении лабораторных работ (в количестве 10 часов) в качестве интерактивных методов предусмотрено применение работы в малых группах.

Работа в малых группах – это одна из самых популярных стратегий, так как она дает всем обучающимся возможность участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения (в частности, умение активно слушать, вырабатывать общее мнение, разрешать возникающие разногласия).

Промежуточная аттестация по дисциплине: экзамен.

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом. Экзамен проводится в соответствии с Положением о зачетной и экзаменационной сессиях в НИУ МЭИ и инструктивным письмом от 14.05.2012 г. № И-23.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для обеспечения самостоятельной работы разработаны:

- конспект лекций по дисциплине,
- методические указания к лабораторным работам,
- методические указания по самостоятельной работе при подготовке к практическим занятиям (см. Приложение 1).

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции: **ПК-9**: способность обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве.

Указанные компетенции формируются в соответствии со следующими этапами:

1. Формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (лекционные занятия, самостоятельная работа студентов).
2. Приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями (практические занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа студентов).

3. Закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, в ходе решения конкретных технических задач на практических занятиях, лабораторных работах, выполнении расчетного задания, успешной сдачи экзамена.

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описания шкал оценивания

Сформированность компетенции в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трехуровневой шкале:

- пороговый уровень является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;
- продвинутый уровень характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенции по завершении освоения дисциплины;
- эталонный уровень характеризуется максимально возможной выраженностью компетенции и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

При достаточном качестве освоения более 80% приведенных знаний, умений и навыков преподаватель оценивает освоение данной компетенции в рамках настоящей дисциплины на эталонном уровне, при освоении более 60% приведенных знаний, умений и навыков – на продвинутом, при освоении более 50% приведенных знаний, умений и навыков - на пороговом уровне. В противном случае компетенция в рамках настоящей дисциплины считается неосвоенной.

Уровень сформированности каждой компетенции на различных этапах ее формирования в процессе освоения данной дисциплины оценивается в ходе текущего контроля успеваемости и представлен различными видами оценочных средств.

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции **ПК-9**: «способность обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве» преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по лабораторным работам, практическим занятиям, расчетно-графическим работам. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – устных опросах, защитах лабораторных работ и расчетно-графических работ, ответах на практических занятиях.

Принимается во внимание **знания** обучающимися:

- структуры и назначения элементов и систем энергообеспечения промышленных предприятий,
- современное состояние биосферы и способы снижения мощности техногенного воздействия на биосферу,
- естественнонаучную сущность проблем энергосбережения в теплоэнергетике и теплотехнологии,
- нормативные документы по экологической безопасности на производстве,
- и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве,
- взаимосвязи вопросов энергосбережения и вопросов экологии и природопользования;

наличие **умения**:

- составлять энергетические балансы теплотехнологических схем и их элементов,
- рассчитывать технико-экономические показатели систем энергоснабжения,
- определять затраты энергетических, материальных и людских ресурсов в системах энергоснабжения предприятия,

- анализировать и применять отечественный и зарубежный опыт при планировании экозащитных мероприятий и мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на производстве.

присутствие **навыка:**

- навыками повышения показателей эффективности систем энергоснабжения,
- практического подхода к разработке конкретных природоохранных мероприятий,
- оценки воздействия техногенных объектов на окружающую среду,
- применения методов оценки эффективности энергосберегающих мероприятий и технологий.

На первом этапе для проверки степени сформированности компетенции **ПК-9**: «способность обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве» проводится тестирование. Тест включает 3 вопроса соответствующего направления, при наличии нескольких ПК – компетенций целесообразно предложить комплексный тест, включающий по 3 вопроса на каждую компетенцию. Критерий оценки : один правильный ответ из соответствующих 3 соответствует пороговому уровню освоения соответствующей компетенции, 2 правильных ответа - продвинутому уровню, 3 правильных ответа – эталонному уровню освоения соответствующей компетенции.

Уровень формирования и развития практических умений оценивается на этапах выполнения практических заданий, расчетно-графической работы, лабораторных работ. Основным способом установления уровня сформированности компетенции **ПК-9**: «способность обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве» является наблюдение за студентами в ходе занятий, выявление индивидуальных сложностей, возникающих перед студентами в период освоения материала. Оценивается активность работы студента на практических занятиях, глубина ответов студента «у доски» при устных опросах в процессе выполнения заданий к каждому практическому занятию.

Способность называть при устном ответе основные законы и процессы при работе теплотехнического оборудования, приводить простейшие соотношения для расчета теплотехнического оборудования соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, в дополнение к пороговому самостоятельно выполнять теплотехнические и термодинамические расчеты – соответствует продвинутому уровню; в дополнении к продвинутому способен рассчитывать параметры эффективности работы теплотехнического оборудования и оценивать методы повышения эффективности работы оборудования – соответствует эталонному уровню.

Критерии оценки выполнения практических заданий, лабораторных работ и расчетно-графической работы: работа должна быть выполнена в соответствии с заданием и методическими указаниями в полном объеме, оформлена в соответствии с требованиями ЕСКД, сделаны соответствующие выводы. При пороговом уровне допускаются небольшие отклонения в оформлении, отсутствие обоснованного вывода по работе; при продвинутом уровне допускаются незначительные отклонения при оформлении работы; эталонный уровень предусматривает наличие теоретически обоснованного вывода и отсутствие отклонений при оформлении работы. Предусмотрена защита лабораторных работ и расчетно-графической работы в устной форме. На защите соответствующих лабораторных работ (Кабанова И.А., Галковский В.А. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях : метод. указания к лабораторным работам по курсу "Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии" - Смоленск : СФ МЭИ, 2007), как формы текущего контроля, задается 2 вопроса из примерного перечня, приведенного в методических указаниях.

Полный ответ на один вопрос соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, полный ответ на один и частичный ответ на второй – продвинутому уровню; при полном ответе на два вопроса – эталонному уровню).

Расчетно-графическая работа на тему «Оценка потенциала энергосбережения теплотехнического оборудования» выполняется в соответствии с индивидуальными заданиями и методическими рекомендациями, приведенные в приложении.

В процессе защиты расчетно-графической работы студенту задается 2 вопроса из примерного перечня, приведенного в методических указаниях.

Полный ответ на один вопрос соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, полный ответ на один и частичный ответ на второй – продвинутому уровню; при полном ответе на два вопроса – эталонному уровню.

Сформированность уровня компетенций не ниже порогового является основанием для допуска обучающегося к промежуточной аттестации по данной дисциплине.

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине экзамен, оцениваемый по принятой в НИУ «МЭИ» четырехбалльной системе: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

Экзамен по дисциплине «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии» проводится в устной форме.

Критерии оценивания (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

Оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявивший творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практические задание

Оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий предусмотренные задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнившему практические задание, но допустившему при этом не принципиальные ошибки.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, знакомы с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившим погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившим другие практические задания из того же раздела дисциплины.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему серьезные проблемы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившему практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине (формирования и развития компетенций, закреплённых за данной дисциплиной). Оценка «неудовлетворительно» выставляется также, если студент: после начала экзамена отказался его сдавать или нарушил правила сдачи экзамена (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.

В зачетную книжку студента и выписку к диплому выносятся оценка экзамена по дисциплине за 8 семестр.

6.3 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

Примеры тестовых вопросов при проверке уровня формирования профессиональных компетенций, закрепленных за дисциплиной.

1. Какой из типов электростанций имеет наибольшее значение электрического КПД?
 - использующих цикл Ренкина,
 - использующих газотурбинный цикл,
 - использующих паро-газовый цикл.
2. Какой из документов нормативной базы энергосбережения не относится к нормативно-техническому?
 - СНиП,
 - ГОСТ,
 - Правила проведения энергетических обследований,
 - Постановления Правительства РФ.
3. Сколько килограмм условного топлива расходуется на производство 1 Гкал теплоты в среднем по России?
 - 100,
 - 130,
 - 175,
 - 300.
4. Какие потери энергии являются наибольшими при конвективной сушке?
 - с сушимым материалом и через ограждения,
 - за счет кинетического несовершенства установки,
 - с уходящим сушильным агентом,
 - с пролетным паром.
5. Регенеративное теплоиспользование – это
 - использование теплоты в другой установке,
 - возврат тепла в установку,
 - комбинированное теплоиспользование.
6. В каких зданиях отсутствуют затраты тепла на работу систем вентиляции?
 - общественного назначения,
 - производственного назначения,
 - жилые здания,
 - затраты тепла на вентиляцию нужны во всех типах зданий.
7. Укажите от какого параметра не зависит тепловая нагрузка системы горячего водоснабжения.
 - число потребителей,
 - температура наружного воздуха,
 - температура холодной воды.
8. Для какого из перечисленных процессов коэффициент теплоотдачи имеет наибольшее значение?
 - нагрев перегретым паром,
 - конденсация чистого пара,
 - охлаждение жидкостью,
 - нагрев газов.

9. Какая величина принимается за базовую при расчете максимальной отопительной нагрузки по укрупненным показателям?

- площадь здания,
- площадь пола этажей здания,
- число жителей,
- объем здания по внешнему обмеру.

10. Какие недостатки имеет пластинчатый теплообменник по сравнению с кожухотрубным?

- большая компактность,
- большее гидравлическое сопротивление,
- меньший допустимый перепад давлений между теплоносителями.

Вопросы по приобретению и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной (примеры вопросов к практическим занятиям)

1. Перевод потребления энергоресурсов в «условное топливо».
2. Расчет теплового баланса теплообменника.
3. Определение параметров влажного воздуха.
4. Определение температуры «точки росы».
5. Составление теплового баланса сушильной установки.
6. Оценка потерь тепла через ограждающие конструкции.
7. Оценка глубины промерзания стен.
8. Подбор теплоизоляционного материала для теплотрассы.
9. Поверочный расчет теплообменника.
10. Конструктивный расчет теплообменника.
11. Расчет полезного теплоперепада при расчете паровых турбин.
12. Оценка эффективности адиабатного дросселирования в паротурбинных установках.
13. Определение требуемой мощности калорифера для обогрева помещения.
14. Определение требуемого воздухообмена для помещения.
15. Расчет с применением h-d диаграммы влажного воздуха процессов нагрева, осушки, увлажнения воздуха.

Вопросы по закреплению теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями (вопросы к экзамену)

Первый, второй вопросы в экзаменационном билете студента – вопрос по лекционному материалу (вопр.1-44). Третий вопрос – задача на тему, близкую к разбираемым на практических занятиях (задачи представлены в дополнительных методических материалах по дисциплине).

1. Производство и потребление топливно-энергетических ресурсов в мире и в России.
2. Состояние энергетики России.
3. Актуальность и потенциал энергосбережения в стране.
4. Нормативно-правовые акты энергосбережения.
5. Государственная энергетическая политика России.
6. Виды энергоаудита и их особенности.
7. Энергетический паспорт потребителя вторичных энергоресурсов.
8. Регенеративное энергоиспользование в теплоиспользующих установках.
9. Внешнее энергоиспользование в теплоиспользующих установках.
10. Применение рециркуляции для использования теплоты уходящих газов.

11. Особенности применения оросительных теплообменников для утилизации теплоты уходящих газов.
12. Утилизация тепла в рекуперативных теплообменниках.
13. Методы интенсификации теплообмена.
14. Энергосбережение в сушильных установках.
15. Способы энергосбережения в выпарных аппаратах поверхностного типа.
16. Способы энергосбережения в выпарных аппаратах с погружными горелками.
17. Способы энергосбережения в ректификационных установках.
18. Способы утилизации теплоты в системах вентиляции и кондиционирования.
19. Применение теплообменников-утилизаторов в системах вентиляции и кондиционирования.
20. Тепловые насосы, принцип действия, основные характеристики.
21. Применение тепловых насосов для энергосбережения.
22. Критерии оценки энергетической эффективности теплотехнологии.
23. Система КПД для теплотехнологических установок.
24. Совокупность КПД для теплотехнологических систем и комплексов.
25. Потенциалы резерва интенсивного энергосбережения.
26. Балансовые соотношения для анализа энергопотребления.
27. Классификация и количественная оценка ВЭР.
28. Техничко-экономические критерии оценки эффективности энергосбережения.
29. Приборное обеспечение энергоаудита.
30. Повышение экономичности работы котлоагрегатов.
31. Основные направления повышения эффективности работы тепловых электростанций.
32. Энергосбережение в системах отопления.
33. Выбор оптимального диаметра трубопроводов.
34. Определение оптимальной толщины теплоизоляционного слоя трубопроводов.
35. Энергосбережение при электроснабжении предприятий.
36. Энергосбережение в системах освещения.
37. Техничко-экономическая оценка инвестиционных энергосберегающих проектов.
38. Применение теплообменников-утилизаторов в системах вентиляции и кондиционирования.
39. Классификация и особенности работы парокompрессионных холодильных установок.
40. Принцип действия двухступенчатых парокompрессионных холодильных установок и их применение в промышленности.
41. Применение тепловых насосов в системах отопления и вентиляции.
42. Принцип действия и применение тепловых труб.
43. Принцип действия и применение комбинированных установок.
44. Инженерные системы энергоэффективных зданий.

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, изложены в методических рекомендациях по изучению курса «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии», в которые входят методические рекомендации к выполнению лабораторных работ (приложение 2 к настоящей РПД) и заданий на самостоятельную работу во время практических занятий и заданий РГР (приложение 1 к настоящей РПД).

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература

1. Данилов О.Л., Гаряев А.Б., Яковлев И.В., Клименко А.В., Вакулко А.Г. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях [Электронный ресурс]: учебник для вузов - Электрон. дан. - М.: Издательский дом МЭИ, 2010 - 424 с. - Режим доступа: <http://www.nelbook.ru/?book=60>

б) дополнительная литература

1. Панкина Г.В., Гусева Т.В. И др. Энергосбережение и энергетическая эффективность. - М.: АСМС, 2010. - 152 с. Доступ по адресу http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=137024
2. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях : метод. указания к лабораторным работам по курсу "Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях" / Кабанова И.А., Галковский В.А. - Смоленск : СФ МЭИ, 2007.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» необходимых для освоения дисциплины

1. Официальный сайт библиотеки МЭИ в г. Смоленске – <http://lib.sbmpei.ru/>
2. Электронная библиотека НЭЛБУК - <http://www.nelbook.ru/>
3. ЭБС «ЛАНЬ» - <http://e.lanbook.com>.
4. Поисковые системы «Яндекс», «Google» для доступа к тематическим информационным ресурсам.
5. Федеральное Государственное Бюджетное Учреждение «Российское энергетическое агентство» Министерства энергетики Российской Федерации// <http://minenergo.gov.ru/activity/energoeffektivnost/rea>.
1. Портал по энергосбережению// <http://www.energsovet.ru>.
2. Свободная энциклопедия// <http://wikipedia.org>.
3. Журнал «Энергосбережение»// <http://www.rf-energy.ru>.
4. Портал-энерго Эффективное энергосбережение// <http://portal-energo.ru>.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина предусматривает лекции один раз в неделю, практические занятия каждую неделю и три лабораторные работы (1 час в неделю). Изучение курса завершается экзаменом.

Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы на практических занятиях и лабораторных работах, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Во время лекции студент должен вести краткий конспект.

Работа с конспектом лекций предполагает просмотр конспекта в тот же день после занятий. При этом необходимо пометить материалы конспекта, которые вызывают затруднения для понимания. При этом обучающийся должен стараться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если ему самостоятельно не удалось разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Обучающемуся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Практические (семинарские) занятия составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Основная цель проведения практических (семинарских) занятий - формирование у студентов аналитического, творческого мышления путем приобретения практических навыков.

Методические указания к практическим (семинарским) занятиям по дисциплине наряду с рабочей программой и графиком учебного процесса относятся к методическим документам, определяющим уровень организации и качества образовательного процесса.

Содержание *практических (семинарских) занятий* фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

Важнейшей составляющей любой формы практических занятий являются упражнения (задания). Основа в упражнении - пример, который разбирается с позиций теории, развитой в лекции. Как правило, основное внимание уделяется формированию конкретных умений, навыков, что и определяет содержание деятельности студентов - решение задач, графические работы, уточнение категорий и понятий науки, являющихся предпосылкой правильного мышления и речи.

Практические (семинарские) занятия выполняют следующие задачи:

стимулируют регулярное изучение рекомендуемой литературы, а также внимательное отношение к лекционному курсу;

закрепляют знания, полученные в процессе лекционного обучения и самостоятельной работы над литературой;

расширяют объем профессионально значимых знаний, умений, навыков;

позволяют проверить правильность ранее полученных знаний;

прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления;

способствуют свободному оперированию терминологией;

предоставляют преподавателю возможность систематически контролировать уровень самостоятельной работы студентов.

При подготовке к **практическим занятиям** необходимо просмотреть конспекты лекций и методические указания, рекомендованную литературу по данной теме; подготовиться к ответу на контрольные вопросы.

За 10 мин до окончания занятия преподаватель проверяет объем выполненной на занятии работы и отмечает результат в рабочем журнале.

Оставшиеся невыполненными пункты задания практического занятия студент обязан доделать самостоятельно.

После проверки отчета преподаватель может проводить устный или письменный опрос студентов для контроля усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия (студенты должны знать смысл полученных ими результатов и ответы на контрольные вопросы). По результатам проверки отчета и опроса выставляется оценка за практическое занятие.

Лабораторные работы составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Они направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений.

Выполнение студентами лабораторных работ направлено на:

обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин;

формирование необходимых профессиональных умений и навыков;

Дисциплины, по которым планируются лабораторные работы и их объемы, определяются рабочими учебными планами.

Методические указания по проведению лабораторных работ включают:

заглавие, в котором указывается вид работы (лабораторная), ее порядковый номер, объем в

часах и наименованием;

цель работы;

предмет и содержание работы;

оборудование, технические средства, инструмент;

порядок (последовательность) выполнения работы;

правила техники безопасности и охраны труда по данной работе (по необходимости);

общие правила оформления работы;

контрольные вопросы и задания;

список литературы (по необходимости).

Содержание лабораторных работ фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

При планировании лабораторных работ следует учитывать, что наряду с ведущей целью - подтверждением теоретических положений - в ходе выполнения заданий у студентов формируются практические умения и навыки обращения с лабораторным оборудованием, аппаратурой и пр., которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки, а также исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты).

Состав заданий для лабораторной работы должен быть спланирован с таким расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть качественно выполнены большинством студентов.

Необходимыми структурными элементами лабораторной работы, помимо самостоятельной деятельности студентов, являются инструктаж, проводимый преподавателем, а также организация обсуждения итогов выполнения лабораторной работы.

Выполнению лабораторных работ предшествует проверка знаний студентов – их теоретической готовности к выполнению задания.

Порядок проведения **лабораторных работ** в целом совпадает с порядком проведения практических занятий. Помимо собственно выполнения работы для каждой лабораторной работы предусмотрена процедура защиты, в ходе которой преподаватель проводит устный или письменный опрос студентов для контроля понимания выполненных ими измерений, правильной интерпретации полученных результатов и усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия.

При подготовке к **экзамену** в дополнение к изучению конспектов лекций, учебных пособий и слайдов, необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей программе. При подготовке к экзамену нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно решить по нескольким типовым задачам из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

Самостоятельная работа студентов (СРС) по дисциплине играет важную роль в ходе всего учебного процесса. Методические материалы и рекомендации для обеспечения СРС готовятся преподавателем и выдаются студенту.

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

При проведении **лекционных** занятий предусматривается использование *систем* мультимедиа.

При проведении **лабораторных работ** предусматривается использование ПЭВМ в специализированных лабораториях. Выполнение работ предусматривает написание, отладку и выполнение

ние программ, написанных на одном из алгоритмических языков высокого уровня (Delhi, Pascal, C, C++)

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

Лекционные занятия:

Аудитория, оснащенная презентационной мультимедийной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Практические занятия по данной дисциплине проводятся в обычной учебной аудитории.

Лабораторные работы по данной дисциплине проводятся в специализированной лаборатории, оснащенной рабочими местами с ПЭВМ.

Автор к.т.н., доцент

Кабанова И.А.

Зав. кафедрой к.т.н., доцент

Михайлов В.А.

Программа одобрена на заседании кафедры ПТЭ от 16 ноября 2015, протокол № 4.