

**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
« 12 » 2016 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ОСНОВЫ ЭНЕРГО – И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ**

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки: 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Профиль подготовки: «Оборудование нефтегазопереработки»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Нормативный срок обучения: 4 года

Форма обучения: очная

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

Целью освоения дисциплины является подготовка обучающихся к научно-исследовательской деятельности по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

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 профессиональных компетенций:

ПК-3 характеризуемой «способностью принимать участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и внедрять результаты исследований и разработок в области технологических машин и оборудования»;

ПК-4 характеризуемой «способностью участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности».

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- методику проведения энергетического обследования и составления энергетического паспорта промышленного предприятия (ПК-3);
- способы сбора и обобщения данных о производственных процессах при анализе возможных направлений энерго- и ресурсосбережения (ПК-4).

Уметь:

- выполнять расчет и анализ потребления энергии технологическим оборудованием промышленного предприятия (ПК-3);
- производить измерения, связанные с определением расхода основных видов энергоресурсов на промышленном предприятии (ПК-4);
- производить расчет эффективности энергосберегающих решений на промышленном предприятии (ПК-4).

Владеть:

- навыками проведения энергетического обследования и составления энергетического паспорта промышленного предприятия (ПК-3);
- навыками подготовки проектов в области энерго- ресурсосбережения в технологиях нефтегазопереработки (ПК-4).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору вариативной части образовательной программы подготовки бакалавров по профилю «Оборудование нефтегазопереработки», направления 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

В соответствии с учебным планом по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» дисциплина «Основы энерго- и ресурсосбережения» базируется на следующих дисциплинах:

- Б1.Б.18 – Основы проектирования;
- Б1.Б.10 – Химия;

Б1.В.ОД.3 – Методы исследования физических и химических процессов;
 Б1.В.ДВ.5.1 – Сопротивление материалов;
 Б1.В.ДВ.5.2 – Теоретические основы анализа технологических процессов.

Знания, умения и навыки, полученные студентами в процессе изучения дисциплины, являются базой для изучения следующих дисциплин:

Б2.П.3 – Научно-исследовательская работа.

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:	вариативная	
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.В.ДВ.10.1	
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	1.0, 36	8 семестр

Самостоятельная работа студентов

Вид работ	Трудоемкость, ЗЕТ, час
Изучение материалов лекций (лк)	20/36, 20
Подготовка к практическим занятиям (пз)	20/36, 20
Подготовка к защите лабораторной работы (лаб)	10/36, 10
Выполнение расчетно-графической работы	13/36, 8
Всего	58/36, 58
Подготовка к экзамену	1.0, 36

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

№ п/п	Темы дисциплины	Всего часов на тему	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость (в часах) (в соответствии с УП)				
			лк	пр	лаб	СРС	в т.ч. интеракт.
1.	Нормативная база энергосбережения	6	2	2	-	4	-
2.	Устройства и методы определения расхода основных видов энергоресурсов	17	4	2	4	10	-

№ п/п	Темы дисциплины	Всего часов на тему	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость (в часах) (в соответствии с УП)				
			лк	пр	лаб	СРС	в т.ч. интеракт.
3.	Методы и критерии оценки эффективности энергосбережения	24	4	4	-	12	-
4.	Типовые энергосберегающие решения в нефтегазопереработке	42	6	6	2	18	-
5.	Основы энергоаудита предприятий нефтегазопереработки	19	4	6	4	14	-
всего 144 часов по видам учебных занятий (включая 36 часов на подготовку к экзамену)		108	20	20	10	58	-

Содержание по видам учебных занятий

Тема 1. Нормативная база энергосбережения

Лекция 1. Понятие о энергосбережении (2 часа)

Практическое занятие 1. Методы расчета величин энергетических потоков (2 часа)

Самостоятельная работа 1. (4 часа)

- Изучение материала лекции 1 (2 часа)
- Подготовка к практическому занятию № 2 (2 часа)

Текущий контроль:

- **писменный контроль:** проверка рабочей тетради

Тема 2. Устройства и методы определения расхода основных видов энергоресурсов

Лекция 2. Понятие о вторичных энергоресурсах. Энергетические потоки. (2 часа)

Лекция 3. Основные типы приборов учета энергоресурсов. (2 часа)

Практическое занятие 2. Расчет теплоты сгорания горючих ВЭР. (2 часа)

Лабораторная работа 1. ИК-метод измерения температуры поверхности технологического оборудования. (4 часа)

Самостоятельная работа 2 (10 часов).

- Изучение материала лекций № 2 и №3 (4 часа)
- Подготовка к практическому занятию № 1 (2 часа)
- Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы №1 (4 часа)

Текущий контроль

- **устный опрос:** защита лабораторной работы №1

Тема 3. Методы и критерии оценки эффективности энергосбережения

Лекция 4. Тепловой и эксергетический баланс технологических аппаратов. (2 часа)

Лекция 5. Потенциал энергосбережения. (2 часа)

Практическое занятие 3. Построение тепловых балансов технологических аппаратов. (2 часа)

Практическое занятие 4. Построение эксергетических балансов технологических аппаратов. (2 часа)

Самостоятельная работа 3 (12 часов).

- Изучение материала лекций №4 и №5 (4 часа)
- Подготовка к практическим занятиям №3 и 4 (4 час)
- Выполнение раздела «Оценка потенциала энергосбережения» расчетно-графической работы (4 часов)

Текущий контроль:

-устный опрос: защита лабораторной работы №1

Тема 4. Типовые энергосберегающие решения в нефтегазопереработке

Лекция 6. Системы утилизации теплоты технологического оборудования (2 часа)

Лекция 7. Методы повышения эффективности насосного оборудования (2 часа)

Лекция 8. Энергосбережение в системах освещения, водо- и теплоснабжения промышленных предприятий. (2 часа)

Практическое занятие 5. Методы снижения тепловых потерь теплотехнологического оборудования (2 часа)

Практическое занятие 6. Теплотехнологическое комбинирования (2 часа)

Практическое занятие 7. Расчет параметров теплонасосного оборудования. (2 часа)

Лабораторная работа №3. Изучение частотно-регулируемого привода (2 часа)

Самостоятельная работа 4. (18 часов)

- Изучение материала лекций №6-8 (6 часов)
- Подготовка к практическим занятиям №5 - 7 (6 часа)
- Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы №2 (2 часов)
- Выполнение раздела «Расчет устройства утилизации теплоты» расчетно-графической работы (4 часов).

Текущий контроль:

-устный опрос: защита лабораторной работы №2

Тема 5. Основы энергоаудита предприятий нефтегазопереработки

Лекция 9. Энергетический паспорт потребителя энергоресурсов (2 часа)

Лекция 10. Методология проведения энергетического обследования (2 часа)

Лабораторная работа 3. Определение тепловых потерь в технологическом аппарате. (4 часа)

Практическое занятие 8. Составление энергетического паспорта потребителя энергоресурсов (2 часа)

Практическое занятие 9. Составление плана энергетического обследования предприятия (2 часа)

Практическое занятие 10. Разработка плана энергосберегающих мероприятий (2 часа)

Самостоятельная работа 5 (14 часов).

- Изучение материала лекций №9 и 10 (4 часа)
- Подготовка к практическим занятиям №8-10 (6 часа)
- Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы №3 (4 часа)

Текущий контроль:

-устный опрос: защита лабораторной работы №3

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, демонстрационные слайды лекций, методические указания (описания) практических занятий и лабораторных работ, методические указания к выполнению расчетно-графической работе, методические указания по изучению разделов дисциплин.

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-3 характеризуемой «способностью принимать участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и внедрять результаты исследований и разработок в области технологических машин и оборудования»;

ПК-4 характеризуемой «способностью участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности».

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 защит лабораторных работ, а также решения конкретных технических задач на практических занятиях, успешной сдачи экзамена.

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

Сформированность каждой 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 40% 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-3**, характеризуемую «способностью принимать участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и внедрять результаты исследований и разработок в области технологических машин и оборудования» преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по лабораторным работам, практическим занятиям, расчетно-графической работе. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – промежуточном тестировании, защитах лабораторных работ и расчетно-графической работы, а так же заданий по практическим занятиям.

Принимается во внимание **знание(я)** обучающимися:

- методики проведения энергетического обследования и составления энергетического паспорта промышленного предприятия (ПК-3)

наличие умения(й):

- выполнять расчет и анализ потребления энергии технологическим оборудованием промышленного предприятия (ПК-3)

присутствие **навыка(ов)**:

- навыками проведения энергетического обследования и составления энергетического паспорта промышленного предприятия (ПК-3);

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции ПК-3 характеризуемой «способностью принимать участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и внедрять результаты исследований и разработок в области технологических машинах и оборудования» в процессе защиты лабораторных работ, как формы текущего контроля. На защите соответствующих лабораторных работ задается 2 вопроса из перечня, приведенного в описании к соответствующей работе.

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).

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции ПК-3 характеризуемой «способностью принимать участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и внедрять результаты исследований и разработок в области технологических машинах и оборудования» в процессе выполнения и защиты расчетно-графической работы:

Пороговый уровень	Продвинутый уровень	Эталонный уровень
Имеются отступления в оформлении от требований ГОСТ и имеются нарушения в логике изложения материала	Имеются отступления в оформлении от требований ГОСТ или имеются нарушения в логике изложения материала	Оформление предложенной схемы энергосбережения выполнено в полном соответствии с требованиями ГОСТ. Материал структурирован логически верно.

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции **ПК-4**, характеризуемой «способностью участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности» преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по лабораторным работам, практическим занятиям, расчетно-графической работе. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – промежуточном тестировании, защитах лабораторных работ и расчетно-графической работы, а так же заданий по практическим занятиям.

Принимается во внимание **знание(я)** обучающимися:

- способы сбора и обобщения данных о производственных процессах при анализе возможных направлений энерго и ресурсосбережения (ПК-4);

наличие умения(й):

- собирать и обобщать данные о потреблении энергоресурсов на предприятии с целью выработки направлений энергосбережения (ПК-4);

присутствие **навыка(ов)**:

- навыками подготовки проектов в области энерго- ресурсосбережения в технологиях нефтегазопереработки (ПК-4).

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции ПК-4 «способностью участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности» в процессе защиты лабораторных работ, как формы текущего контроля. На защите соответствующих лабораторных работ задается 2 вопроса из перечня, приведенного в описании к соответствующей работе.

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).

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции ПК-4, характеризуемой «способностью участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности» в процессе выполнения и защиты расчетно-графической работы:

Пороговый уровень	Продвинутый уровень	Эталонный уровень
Энергосберегающее решение обосновано поверхностно. Составлен тепловой баланс ректификационной колонны и теплонасосной установки и определена экономия теплоты в процессе ректификации	Энергосберегающее решение обосновано. Составлен тепловой баланс ректификационной колонны, теплонасосной установки и определена экономия теплоты в процессе ректификации, выполнен расчет теплообменных элементов системы.	Составлен тепловой баланс ректификационной колонны, теплонасосной установки, определена экономия теплоты в процессе ректификации, оценена экономическая эффективность энергосберегающего решения, выполнен расчет теплообменных элементов системы и подобрано необходимое существующего оборудование.

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

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

Экзамен 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

1. Вопросы по формированию и развитию теоретических знаний, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной (примерные вопросы по лекционному материалу дисциплины):

1. Что понимают под эффективным использованием энергии?
2. Каким параметром определяется энергетический потенциал каждого из видов ВЭР?

2. Вопросы по приобретению и развитию практических умений, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной (примеры заданий, решаемых на практических занятиях, вопросов к лабораторным работам)

1. Определить количество использованной теплоты ВЭР при использовании выработанной теплоты в виде пара в котле – утилизаторе за счет теплоты уходящих газов трех промышленных печей, если температура газов на выходе из печей $\theta = 700$ С, температура газов на выходе из котла – утилизатора $\theta' = 200$ С, коэффициент избытка воздуха за котлом утилизатором $\alpha_y = 1,3$, расчетный расход топлива трех печей $B_p = 0,05$ м/с; коэффициент, учитывающий несоответствие расчета и числа часов работы котла – утилизатора и печей, $\beta = 1,0$, коэффициент потерь теплоты котла – утилизатора в окружающую среду $\xi = 0,1$ и коэффициент утилизации ВЭР $\delta = 0,75$. Печи работают на природном газе Ставропольского месторождения состава: $CO_2 = 0,2\%$; $CH_4 = 98,2\%$; $C_2H_6 = 0,4\%$; $C_3H_8 = 0,1\%$; $C_4H_{10} = 0,1\%$; $N_2 = 1\%$.
2. Найти потери тепла в окружающую среду с температурой - 30 С с одного погонного метра стального трубопровода диаметром 500 мм внутри которого движется нефть с температурой 50 С.
3. Какие приборы используются для измерения расхода теплоносителя? Каков принцип их работы?

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

1. Проблемам энергосбережения в развитых странах мира. Характеристика энергетических проблем в странах ближнего и дальнего зарубежья
2. Основные нормативные документы, определяющие энергосбережение в РФ.
3. Солнечная энергетика.
4. Использование энергии ветра.
5. Биоэнергетика.
6. Теплонасосные установки, принцип действия, перспективы и возможности их использования
7. Энергосбережение в машиностроении и металлообработке.
8. Химическая и нефтехимическая промышленность, энергосбережение в данной отрасли.
9. Дайте определение понятий энергия, энергетика, энергетические ресурсы?
10. Какие виды энергии известны, как оценивается ее качество?
11. Что включает в себя понятие энергосбережение?
12. Что понимают под эффективным использованием энергии?
13. Чем отличаются активные и пассивные методы энергосбережения?
14. Что означает прямая и косвенная экономия энергии?
15. Что такое энергетический ресурс. Приведите классификацию энергетических ресурсов (первичные, вторичные). Что такое первичная энергия?
16. Что такое возобновляемые и невозобновляемые источники энергии?
17. Какими компонентами определяется состав ископаемого твердого и жидкого топлива?
18. Какими компонентами определяется состав ископаемого газообразного топлива?
19. Что такое теплота сгорания топлива? Как выбор теплоты сгорания влияет на эффективность использования топлива?
20. Что такое условное топливо?
21. Что такое энергетические отходы? Назовите их типы.
22. Что такое ВЭР? Как они классифицируются?
23. Каким параметром определяется энергетический потенциал каждого из видов ВЭР?
24. С помощью каких устройств утилизируются тепловые ВЭР?
25. Технологические схемы использования теплоты отходящих газов..
26. Энергетические схемы использования теплоты отходящих газов.
27. Комбинированная схема использования теплоты отходящих газов.
28. Что такое регенерация тепла?
29. Что такое теплообменный аппарат? На какие группы делятся теплообменные аппараты?
31. Какую роль играют теплообменные аппараты в энергосбережении?
32. Преимущества и недостатки применения регенеративных теплообменных аппаратов?
33. Преимущества и недостатки применения рекуперативных теплообменных аппаратов?
34. Определение поверхностей нагрева, основных конструктивных элементов петлевого рекуператора.
35. Какие параметры характеризуют эффективность теплового насоса, холодильной машины и комбинированного трансформатора тепла?
36. Объясните принцип работы компрессионного трансформатора тепла.
37. Каков принцип работы абсорбционного трансформатора тепла?
38. Объясните принцип работы адсорбционного трансформатора тепла.
39. Приведите примеры использования трансформаторов тепла.

40. Назовите два направления энергосбережения в строительстве, способствующие уменьшению потребления теплоты в зданиях.
41. Что дает утепление ограждающих конструкций зданий? Каким образом оно осуществляется?
42. Каким образом можно снизить потери теплоты через окна?
43. Что такое инфильтрация воздуха? Назовите предельно допустимое значение коэффициента инфильтрации воздуха.
44. Как рассчитать потери теплоты через ограждения зданий?
45. В чем заключается модернизация систем отопления зданий, направленная на уменьшение теплопотребления?
46. Каким образом можно измерить количество потребляемой теплоты?
47. С помощью каких приборов можно измерить температуру? Как они устроены и каков принцип их работы?
48. Какие приборы используются для измерения расхода теплоносителя? Каков принцип их работы?
49. С помощью каких приборов осуществляется учет электрической энергии? Какие электросчетчики предпочтительней использовать?
50. Как работает замкнутая система автоматического регулирования?
51. В чем отличие разомкнутой системы регулирования от замкнутой?
52. Поясните особенности качественного и количественного методов регулирования в системе теплоснабжения.
53. Для чего служит термостатирующий клапан? Как он работает?
54. Основные функции энергетического менеджмента. Каковы цели и методы энергетического аудита?
55. Приведите классификацию энергетических балансов по виду и целевому назначению.
56. Какие методы используются для составления энергетических балансов промышленных предприятий?
57. С использованием каких соотношений проводится расчетный анализ энергетических балансов?
58. Каким образом можно рассчитать эффект от реализации организационно-технических мероприятий (ОТМ)?

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 выполнению и защите лабораторных работ, выполнению расчетных заданий.

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

а) основная литература

1. Энергосбережение и энергетическая эффективность : учебное пособие / Г.В.Панкина, Т.В.Гусева, Ф.В.Балашов и др. ; АКАДЕМИЯ СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ ; под ред. Г.В. Панкина. - М. : АСМС, 2010. - 153 с. - ISBN 978-5-93088-

105-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=137024> (02.09.2015).

2. **Ганжа, В.Л.** Основы эффективного использования энергоресурсов : теория и практика энергосбережения / В.Л. Ганжа ; под ред. А.А. Баранова. - Минск : Белорусская наука, 2007. - 452 с. - ISBN 978-985-08-0810-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143049> (02.09.2015).

б) дополнительная литература

1. **Малин, Николай Иванович.** Энергосберегающая сушка зерна : Учеб.пособие для вузов / Н.И.Малин. — М. : КолосС, 2004. — 237,[1]с. : ил. — (Учебники и учеб.пособия для студентов высш.учеб.заведений). — ISBN 5-9532-0100-1 : 169-00.

2. **Сибикин, Юрий Дмитриевич.** Технология энергосбережения : учеб. для студ. сред. проф. образования по спец. 1200 "Машиностроение" / Ю. Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин. — М. : Форум : Инфра-М, 2013. — 351 с. : ил. — (Профессиональное образование). — ISBN 5-8199-0183-5 : 5-16-002341-0 : 115.00.

3. **Лисиенко, Владимир Георгиевич.** Топливо. Рациональное сжигание, управление и технологическое использование. Кн. 1 : справ. в 3-х кн. / В. Г. Лисиенко, Я. М. Щелоков, М. Г. Ладыгичев и др.; под ред. В. Г. Лисиенко. — М. : Теплотехник, 2004. — 604 с. : ил. — ISBN 5-98457-002-5 : 5500.00.

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

1. http://twi.mpei.ac.ru/ochkov/VPU_Book_New/ES/index.html

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина предусматривает лекции из расчета два часа в неделю, практические занятия каждую неделю и лабораторные работы раз в две недели по 4 часа. 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 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.

В ходе аудиторной работы на практическом занятии студент заносит в рабочую тетрадь результат выполнения каждого пункта задания (схемы, диаграммы (графики), таблицы, расчеты, ответы на вопросы пунктов задания, выводы и т.п.).

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 разрабатываются на срок действия РПД (ПП) и включают:

заглавие, в котором указывается вид работы (лабораторная), ее порядковый номер, объем в часах и наименование;

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 к оформлению 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 задач 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 в виде мультимедиа-презентаций.

При проведении **лабораторных работ** использование информационных технологий не предусмотрено.

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: аудитория, оснащенная для проведения практических занятий: маркерная доска, набор цветных маркеров.

Лабораторные работы по данной дисциплине проводятся в лаб.№ 304 оснащенной испытательным комплексом для исследований способов энергосбережения при помощи электромеханического преобразователя, испытательный комплекс для исследований способов энергосбережения при помощи теплоэнергетического преобразователя, испытательный комплекс для исследования способов энергосбережения при помощи электроэнергетического преобразователя и ауд. А7 «Лаборатория нетрадиционной энергетики» оснащенной комплексом нетрадиционной энергетики в составе ветрогенератора, солнечных батарей и дизель-генератора.

Автор
кандидат технических наук, доцент

Ю.В. Синявский

Зав. кафедрой ТМО
кандидат технических наук, доцент

М.В. Гончаров

Программа одобрена на заседании кафедры ТМО от 30.08. 2016 года, протокол № 1.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ									
Номер измене- ния	Номера страниц				Всего страниц в доку- менте	Наименование и № докумен- та, вводящего изменения	Подпись, Ф.И.О. внесшего изменения в данный экземпляр	Дата внесения изменения в данный экземпляр	Дата введения изменения
	изменен- ных	заменен- ных	новых	аннулиро- ванных					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10