

**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
« 15 » 09 2016 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ТЕПЛОМАССООБМЕННЫХ
УСТАНОВОК**

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

**Магистерская программа: Энергообеспечение предприятий.
Тепломассообменные процессы и установки**

Уровень высшего образования: магистратура

Нормативный срок обучения: 2 года

Форма обучения: очная

Смоленск – 2016 г.

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

Целью освоения дисциплины является подготовка обучающихся к расчетно-проектной и проектно-конструкторской деятельности по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» 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 компетенций:

ПК-2 – выпускник должен обладать «способностью к проведению технических расчетов по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений, с использованием прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования»

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- режимы работы тепломассообменного оборудования объектов теплоэнергетики (ПК-2);
- основные принципы, особенности и задачи функционирования тепломассообменных установок (ПК-2);
- основные методы расчета установок, показатели эффективности функционирования рассматриваемых систем (ПК-2).

Уметь:

- пользоваться знаниями, полученными в процессе изучения дисциплины для выполнения расчетов, направленных на усовершенствование работы тепломассообменного оборудования объектов теплоэнергетики (ПК-2);
- оценивать эффективность работы промышленных тепломассообменных установок (ПК-2).

Владеть:

- навыками осуществления функционально-стоимостного расчета применительно к тепломассообменному оборудованию объектов и систем теплоэнергетики с использованием прикладного программного обеспечения (ПК-2).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к вариативной части дисциплин по выбору цикла Б1 образовательной программы подготовки магистров по магистерской программе «Энергообеспечение предприятий. Тепломассообменные процессы и установки» направления 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

В соответствии с учебным планом по направлению 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» дисциплина «Исследование режимов работы тепломассообменного оборудования» базируется на следующих дисциплинах:

Б1.Б.1 «Математические методы исследования сложных теплоэнергетических систем»;

Б1.В.ДВ.2 «Исследование режимов работы тепломассообменных установок».

Приобретенные в результате изучения дисциплины «Исследование режимов работы тепломассообменного оборудования» знания, умения и навыки являются неотъемлемой частью форми-

руемых у выпускника компетенций в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами по направлению 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» и будут использованы при изучении дисциплин:

- Б1.В.ОД.3 «Системы вентиляции и кондиционирования»;
- Б1.В.ОД.6 «Системы водоснабжения и водоотведения»;
- Б1.В.ДВ.4 «Энергобалансы систем теплоэнергоснабжения».

Знания, полученные в результате освоения данной дисциплины необходимы при написании магистерской диссертации.

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.2.1	
Часов (всего) по учебному плану:	108	1 семестр
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	3	1 семестр
Лекции (ЗЕТ, часов)	0,5, 18	1 семестр
Практические занятия (ЗЕТ, часов)	1, 36	1 семестр
Лабораторные работы (ЗЕТ, часов)	-	1 семестр
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего)	1,5, 54	1 семестр
Экзамен (ЗЕТ, часов)	-	1 семестр

Самостоятельная работа студентов

Вид работ	Трудоемкость, ЗЕТ, час
Изучение материалов лекций (лк)	0,25, 9
Подготовка к практическим занятиям (пз)	0,5, 18
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы (лаб.)	-
Выполнение расчетно-графической работы (реферата)	0,5, 18
Выполнение курсового проекта (работы)	-
Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (СРС)	0,25, 9
Подготовка к контрольным работам	-
Подготовка к тестированию	-
Подготовка к зачету	-
Всего:	1,5, 54
Подготовка к экзамену	-

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 учебной занятий, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость (в часах)			
			лк	пр	лаб	СРС
1	2	3	4	5	6	7
1	Тема 1. Классификация промышленного теплообменного оборудования	10	2	2	-	6
2	Тема 2. Рекуперативные кожухотрубчатые и пластинчатые теплообменные аппараты	26	4	10	-	12
3	Тема 3. Регенеративные теплообменные аппараты. Аппараты с кипящим слоем	14	2	6	-	6
4	Тема 4. Выпарные установки. Основное и вспомогательное оборудование выпарных установок	14	2	6	-	6
5	Тема 5. Смесительные теплообменные установки. Сушильные установки	22	4	6	-	12
6	Тема 6. Перегонные, ректификационные и сорбционные процессы и установки	22	4	6	-	12
всего 108 часов по видам учебных занятий			18	36	-	54

Содержание по видам учебных занятий

Тема 1. Классификация промышленного теплообменного оборудования

Лекция 1. Классификация промышленного теплообменного оборудования (2 часа).

Практическое занятие 1. Теплообменные, массообменные, теплообменники аппараты. Теплоносители (2 часа).

Самостоятельная работа 1. Изучение литературных источников по тематике занятий. Подготовка к практическим занятиям. Подбор материала и выполнение расчетно-графической работы (6 часов).

Текущий контроль – устный и письменный опросы при проведении практических занятий.

Тема 2. Рекуперативные кожухотрубчатые и пластинчатые теплообменные аппараты

Лекция 2. Конструкция, достоинства и недостатки рекуперативных теплообменных аппаратов (2 часа).

Лекция 3. Методики теплового, компоновочного и гидравлического расчетов рекуперативных теплообменных аппаратов (2 часа).

Практическое занятие 2. Процессы работы кожухотрубчатых и пластинчатых рекуперативных теплообменников (2 часа).

Практическое занятие 3. Способы интенсификации процессов теплообмена в рекуперативных теплообменных аппаратах (2 часа).

Практическое занятие 4. Тепловой расчет кожухотрубчатых и пластинчатых рекуперативных теплообменных аппаратов (2 часа).

Практическое занятие 5. Компоновочный расчет кожухотрубчатых и пластинчатых рекуперативных теплообменных аппаратов (2 часа).

Практическое занятие 6. Гидравлический расчет кожухотрубчатых и пластинчатых рекуперативных теплообменных аппаратов (2 часа).

Самостоятельная работа 2. Изучение литературных источников по тематике занятий. Подготовка к практическим занятиям. Подбор материала и выполнение расчетно-графической работы (12 часов).

Текущий контроль – устный и письменный опросы при проведении практических занятий.

Тема 3. Регенеративные теплообменные аппараты. Аппараты с кипящим слоем

Лекция 4. Регенеративные теплообменные аппараты. Достоинства и недостатки. Конструкция (2 часа).

Практическое занятие 7. Тепловой и поверочный расчет регенеративных теплообменников (2 часа).

Практическое занятие 8. Компонировочный и гидравлический расчет регенеративных теплообменных аппаратов (2 часа).

Практическое занятие 9. Конструкция и расчет аппаратов с кипящим слоем (2 часа).

Самостоятельная работа 3. Изучение литературных источников по тематике занятий. Подготовка к практическим занятиям. Подбор материала и выполнение расчетно-графической работы (6 часов).

Текущий контроль – устный опрос при проведении практического занятия.

Тема 4. Выпарные установки. Основное и вспомогательное оборудование выпарных установок

Лекция 5. Выпарные установки. Свойства растворов. Схемы выпарных установок (2 часа).

Практическое занятие 10. Сравнительный анализ схем выпарных установок (2 часа).

Практическое занятие 11. Методика расчета выпарных установок. Тепловой расчет многоступенчатых выпарных установок (2 часа).

Практическое занятие 12. Выбор основного и вспомогательного оборудования выпарных установок (2 часа).

Самостоятельная работа 4. Изучение литературных источников по тематике занятий. Подготовка к практическим занятиям. Подбор материала и выполнение расчетно-графической работы (6 часов).

Текущий контроль – устный опрос при проведении практического занятия.

Тема 5. Смесительные теплообменные установки. Сушильные установки

Лекция 6. Смесительные теплообменные установки. Область применения. Основное и вспомогательное оборудование (2 часа).

Лекция 7. Сушильные установки. Конвективная сушка. Механическое обезвоживание (2 часа).

Практическое занятие 13. Расчет смешительных теплообменных установок (2 часа).

Практическое занятие 14. Методика расчета процессов конвективной сушки. Процессы сушки с рециркуляцией сушильного агента (2 часа).

Практическое занятие 15. Выбор основного и вспомогательного оборудования сушильных установок (2 часа).

Самостоятельная работа 5. Изучение литературных источников по тематике занятий. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к защите расчетно-графической работы (12 часов).

Текущий контроль – устный опрос при проведении практического занятия.

Тема 6. Перегонные, ректификационные и сорбционные процессы и установки

Лекция 8. Перегонные и ректификационные процессы и установки (2 часа).

Лекция 9. Сорбционные установки. Общие понятия. Абсорбционные и адсорбционные процессы (2 часа).

Практическое занятие 16. Конструкции и расчет перегонных установок (2 часа).

Практическое занятие 17. Конструкции и расчет ректификационных колонн (2 часа).

Практическое занятие 18. Конструкции и расчет абсорбционных и адсорбционных установок (2 часа).

Самостоятельная работа 6. Изучение литературных источников по тематике занятий. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к защите расчетно-графической работы (12 часов).

Текущий контроль – устный опрос при проведении практического занятия.

На практических занятиях проводится анализ решения задач на альтернативной основе. Предварительно группа студентов разбивается на две части. Первая группа получают задание по расчету показателей эффективности работы теплоэнергетической системы здания, расчету и анализу показателей отдельных элементов схемы, в соответствии с тематикой практического занятия. Вторая группа выступает в качестве экспертов оценивающих результаты работы первой группы. Для этого они должны разбираться в сущности решаемой задачи и обладать способностью - оперативно анализировать результаты, представленные их товарищами. Они должны согласиться или нет со своими оппонентами, и если возможно, предложить свое решение рассматриваемой задачи, обосновав причины его оптимальности. На каждом последующем занятии группы меняются местами.

Промежуточная аттестация по дисциплине: зачет

Изучение дисциплины заканчивается сдачей зачета с оценкой. Зачет 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 методические указания по самостоятельной работе при подготовке к практическим занятиям и выполнению расчетно-графической работы (см. Приложение).

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-2.

Указанные компетенции формируются в соответствии со следующими этапами:

1. Формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (самостоятельная работа студентов).
2. Приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями (практические занятия, самостоятельная работа студентов).
3. Закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, в ходе устного опроса на практических занятиях, проведения диспутов и выполнения расчетно-графической работы, а также решения конкретных технических задач на практических занятиях и успешной сдачи зачета.

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

Формирование компетенции в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трех-уровневой шкале:

- пороговый уровень является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;
- продвинутый уровень характеризуется превышением минимальных характеристик формирования 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 формирования 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 формирования в рамках данной дисциплины компетенции ПК-2 «способностью к проведению технических расчетов по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений, с использованием прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования» преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в расчетно-графической работе студента. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – устных и письменных опросах на практических занятиях.

Принимается во внимание **знание** обучающимися:

- режимов работы теплообменного оборудования объектов теплоэнергетики;
- основных принципов, особенностей и задач функционирования теплообменных установок;
- методов расчета установок, показателей эффективности функционирования рассматриваемых систем;

умения:

- пользоваться знаниями, полученными в процессе изучения дисциплины для выполнения расчетов, направленных на усовершенствование работы теплообменного оборудования объектов теплоэнергетики;
- оценивать эффективность работы промышленных теплообменных установок;

присутствия **навыка:**

- осуществления функционально-стоимостного расчета применительно к теплообменному оборудованию объектов и систем теплоэнергетики с использованием прикладного программного обеспечения.

Критерии оценивания уровня формирования компетенции в результате выполнения заданий на практических занятиях

Критерии оценивания уровня формирования компетенции ПК-2 «способностью к проведению технических расчетов по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений, с использованием прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования» в результате выполнения заданий на практических занятиях.

Оценивается активность работы студента на практических занятиях, глубина ответов студента «у доски» при устных опросах в процессе проведения каждого практического занятия.

Способность формулировать при устном ответе основные понятия и рассчитывать показатели, характеризующие функционирование теплообменного оборудования предприятий, знание организационной структуры и специфических особенностей работы рассматриваемых систем, рассчитывать показатели, используемые для оценки эффективности работы и оптимизации параметров рассматриваемых объектов; в дополнение к пороговому самостоятельно анализировать результаты расчета рассматриваемых теплообменных систем и обладать основами навыками принятия с их использованием технически обоснованных решений – соответствует продвинутому уровню; в дополнении к продвинутому способностью самостоятельно, с использованием компьютерной техники, выполнить расчеты позволяющие сравнивать эффективность работы различных теплообменных систем объектов теплоэнергетики, а также выявить резервы снижения потребления энергетических ресурсов, и объяснить свое решение окружающим – соответствует эталонному уровню.

Критерии оценивания уровня формирования компетенции ПК-2 «способностью к проведению технических расчетов по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений, с использованием прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования» в результате выполнения расчетно-графической работы.

Способность самостоятельно подобрать литературу для выполнения расчетно-графической работы, правильно оформить результаты решаемой задачи, соответствующей теме расчетно-графической работы и в логичной и законченной форме представить результаты решения задачи – соответствует пороговому уровню формирования компетенции на данном этапе ее формирования; в дополнении к пороговому уровню – показать в работе способность к самостоятельному анализу проблематики в рамках варианта расчетно-графической работы – соответствует продвинутому уровню; в дополнении к продвинутому уровню – способность предложить и обосновать альтернативные варианты решения задачи в рамках расчетно-графической работы с целью выбора оптимального варианта и объяснить свое решение окружающим – соответствует эталонному уровню.

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

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

Зачет по дисциплине «Исследование режимов работы теплообменных установок» 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 на основные и дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины.

Оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий задания, предусмотренные программой, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все основные и дополнительные вопросы, 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, знакомый 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.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему серьезные проблемы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на большинство теоретических основных и дополнительных вопросов 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). Неудовлетворительно выставляется также, если студент: после начала зачета отказался его сдавать или нарушил правила сдачи зачета (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.).

В зачетную книжку студента и выписку к диплому выносятся оценка зачета по дисциплине за 1 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

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

Перечень вопросов рассматриваемых на практических занятиях содержится в методических указаниях по подготовке к практическим занятиям, самостоятельной работе и выполнению расчетно-графической работы (расчетного задания) по дисциплине «Исследование режимов работы теплообменных установок» (Приложение).

Методические рекомендации по выполнению и оформлению расчетно-графической работы содержится в методических указаниях по подготовке к практическим занятиям, самостоятельной работе и выполнению расчетно-графической работы по дисциплине «Исследование режимов работы теплообменных установок» (Приложение).

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

1. Классификация промышленного теплообменного оборудования (теплообменные, тепло-массообменные аппараты, теплоносители).
2. Рекуперативные кожухотрубчатые теплообменные аппараты. Конструкция, достоинства и недостатки.
3. Рекуперативные пластинчатые теплообменные аппараты. Конструкция, достоинства и недостатки.
4. Способы интенсификации процессов теплообмена в теплообменных аппаратах.

5. Методики теплового расчета рекуперативных теплообменных аппаратов (водо-водяной, водо-воздушный, паро-водяной, вертикального и горизонтального типа).
6. Поверочный тепловой, компоновочный и гидравлический расчеты рекуперативных теплообменных аппаратов.
7. Регенеративные теплообменные аппараты. Конструкция, достоинства и недостатки. Аппараты с кипящим слоем.
8. Выпарные установки. Свойства растворов. Схемы выпарных установок.
9. Основное и вспомогательное оборудование выпарных установок. Выбор схемы выпарных установок.
10. Тепловой расчет многоступенчатых выпарных установок.
11. Смесительные теплообменные установки. Область применения. Основное и вспомогательное оборудование.
12. Сушильные установки. Механическое обезвоживание.
13. Конвективная сушка. Методика расчета процессов конвективной сушки. Процесс сушки с рециркуляцией сушильного агента.
14. Основное и вспомогательное оборудование сушильных установок. Выбор основного и вспомогательного оборудования.
15. Общие сведения о перегонки и ректификации. Перегонные и ректификационные установки. Конструкции ректификационных колонн.
16. Сорбционные процессы и установки. Общие понятия. Абсорбционные и адсорбционные процессы и установки.

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 указаниях по подготовке к практическим занятиям, самостоятельной работе и выполнению расчетно-графической работы по дисциплине «Исследование режимов работы теплообменных установок» (Приложение). В них содержатся методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям, самостоятельной работе студента и выполнению расчетно-графической работы.

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

а) основная литература

1. Таранова Л.В. Теплообменные аппараты и методы их расчета: учебное пособие [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Электрон. дан. - Тюмень: ТюмГНГУ (Тюменский государственный нефтегазовый университет), 2009 - 153 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=28331
2. Сазанов Б.В., Ситас В.И. Промышленные теплоэнергетические установки и системы [Электронный ресурс]: учебное пособие - Электрон. дан. - М.: Издательский дом МЭИ, 2014 - 275 с. - Режим доступа: <http://www.nelbook.ru/?book=221>
3. Логинов В.С. Примеры и задачи по теплообмену [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.С. Логинов, Крайнов А. В., В.Е. Юхнов и др. - Электрон. дан. - СПб.: Лань, 2011. - 256 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=1553

б) дополнительная литература

1. Теплоэнергетика и теплотехника. Книга 4: Промышленная теплоэнергетика и теплотехника / Четвертое издание, стереотипное / под общ. ред. А.В. Клименко, В.М. Зорина [Электронный ресурс]: справочник. - Электрон. дан. - М.: Издательский дом МЭИ, 2007. - 632 с. - Режим доступа: <http://www.nelbook.ru/?book=149>
2. Афанасьев В.Н. Интенсификация теплоотдачи при вынужденной конвекции: Метод. указания к курсовой научно-исследовательской работе по курсу «Методы интенсификации теплообмена» [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / В.Н. Афанасьев, В.Л. Трифонов. - Электрон. дан. - М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана), 2007. - 68 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=52159
3. Копылов А.С., Очков В.Ф., Чудова Ю.В. Процессы и аппараты передовых технологий водоподготовки и их программированные расчеты [Электронный ресурс]: учебное пособие - Электрон. дан. - М.: Издательский дом МЭИ, 2009 - 222 с. - Режим доступа: <http://www.nelbook.ru/?book=403>.

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

1. Электронно-библиотечная система «Лань» - <http://e.lanbook.com/>
2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - <http://biblioclub.ru/>
3. Электронная библиотека НЭЛБУК - <http://www.nelbook.ru/>
4. Поисковые системы «Яндекс», «Google» для доступа к тематическим информационным ресурсам.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина предусматривает лекционные занятия – один раз в две недели и практические занятия – один раз в неделю. Изучение курса завершается сдачей зачета.

Успешное изучение курса требует активной работы на практических занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой, а также выполнение и защиту расчетно-графической работы.

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

Методические указания к практическим 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. 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 занятия выполняют следующие задачи:

- стимулируют регулярное изучение рекомендуемой литературы;
- закрепляют знания, полученные в процессе 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 методические указания, рекомендованную литературу по данной теме; подготовиться к ответу на вопросы, выносимые на рассмотрение для данного занятия или в соответствии с полученным заданием.

В ходе проведения практического занятия преподаватель проводит устный или письменный опрос студентов, в соответствии с тематикой занятия и индивидуальным или групповым заданием, полученном студентами на предыдущем занятии, 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 опроса и участия студента в обсуждении вопросов рассматриваемых на практическом занятии выставляется оценка за него.

При подготовке к **зачету** в дополнение к изучению учебных пособий необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей программе. При подготовке нужно изучить теорию вопросов выносимых на зачет и уметь представить все связанные с ними практические аспекты, рассмотренные на практических (семинарских) занятиях, а также владеть практическими навыками, приобретенными в ходе занятий.

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 **практических** занятий предусматривается использование систем мультимедиа и информационного ресурса интернет.

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

Практические и лабораторные занятия по данной дисциплине проводятся в аудитории, оснащенной мультимедийной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук), рабочие места студентов оснащены индивидуальными компьютерами.

Рабочую программу дисциплины разработал:

доцент кафедры ПТЭ
к.т.н., доцент

В.А. Галковский

зав. кафедрой ПТЭ
к.т.н., доцент

В.А. Михайлов

Программа одобрена на заседании кафедры ПТЭ от «_29_» августа 2016 года, протокол № 1