

**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
« 31 » 08 2015 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ТЕПЛОФИКАЦИОННЫХ
УСТАНОВОК ИСТОЧНИКОВ ТЕПЛОТЫ**

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки: **13.04.01 теплоэнергетика и теплотехника**

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

Уровень высшего образования: **магистратура**

Нормативный срок обучения: **2 года**

Форма обучения: **очная**

Смоленск – 2015 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 следующей профессиональной компетенции:

- ПК-1 «способность формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов».

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные принципы повышения энергетической эффективности работы теплофикационных установок (ПК-1);
- схемные решения теплофикационных установок источников теплоты (ПК-1);
- проблемы теплофикации на современном этапе (ПК-1).

Уметь:

- выбирать оптимальные параметры теплофикационных установок (ПК-1);
- сопоставлять результаты технико-экономической оптимизации (ПК-1).

Владеть:

- методиками оценки эффективности и приоритетности энергосберегающих проектов в энергетике (ПК-1);
- методами анализа эффективности инвестиционных проектов (ПК-1).

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 «Теплоэнергетика и теплотехника».

В соответствии с учебным планом по направлению «Теплоэнергетика и теплотехника» дисциплина «Повышение эффективности работы теплофикационных установок источников теплоты» является начальной в траектории формирования компетенции ПК-1.

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

Б1.В.ДВ.3.1 «Расчет и оптимизация источников теплоснабжения промышленных предприятий»;

Б1.В.ДВ.3.2 «Оптимизация инженерных сетей зданий и сооружений»;

Б1.В.ДВ.5.1 «Моделирование систем теплоэнергоснабжения»;

Б1.В.ДВ.5.2 «Энергобалансы систем теплоэнергоснабжения».

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:	144	1 семестр
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	4	1 семестр
Лекции (ЗЕТ, часов)	–	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)	1.75, 63	1 семестр
Экзамен (ЗЕТ, часов)	1,25, 45	1 семестр

Самостоятельная работа студентов

Вид работ	Трудоемкость, ЗЕТ, час
Изучение материалов лекций (лк)	-
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)	0.75, 27
Подготовка к контрольным работам	-
Подготовка к тестированию	-
Подготовка к зачету	-
Всего:	1.75, 63
Подготовка к экзамену	1.25, 45

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. Техничко-экономические аспекты теплофикации на современном этапе.	11	-	2	-	9	4
2	Тема 2. Совершенствование теплофикационных паровых турбин с отопительными отборами пара.	15	-	6	-	9	2

3	Тема 3. Повышение эффективности использования действующих паротурбинных установок тепловых электростанций..	13	-	4	-	9	2
4	Тема 4. Создание базовоманевренных ТЭЦ.	15	-	6	-	9	4
5	Тема 5. Системы теплоснабжения с атомными источниками.	11	-	2	-	9	-
6	Тема 6. Повышение надежности и экономичности систем транспорта теплоты.	21	-	12	-	9	8
7	Развитие теплоснабжения на базе малой теплофикации.	13	-	4	-	9	-
всего 144 часа по видам учебных занятий (включая 45 часов на подготовку к экзамену)			-	36	-	63	18

Содержание по видам учебных занятий

Тема 1.

Практическое занятие 1. Оценка эффективности и приоритетности энергосберегающих проектов в энергетике (2 часа).

Дополнительная тема на СРС.

Проблемы теплофикации в странах СНГ и основные пути повышения ее системной эффективности.

Сопоставимость результатов технико-экономической оптимизации и выбора оптимальных решений в энергетике по оценке эффективности капиталовложений.

Методы оптимизации, критерии оптимизации.

Самостоятельная работа 1.

Самостоятельное изучение указанной темы (9 часов).

Подготовка к практическому занятию 1.

Тема 2.

Практическое занятие 2. Вариантный метод выбора расчетных параметров отборов. Аналитический метод выбора расчетных параметров отборов.

Практическое занятие 3. Выбор оптимальных поверхностей нагрева сетевых подогревателей турбины. Выбор оптимального числа ступеней подогрева сетевой воды у турбин.

Практическое занятие 4. Построение и расчет структурных схем теплофикационных турбин с независимыми отопительными отборами пара.

Дополнительная тема на СРС.

Ступенчатый подогрев сетевой воды. Термодинамически оптимальный ступенчатый подогрев сетевой воды. Факторы, влияющие на эффективность действительного ступенчатого подогрева воды (конструктивное исполнение, режима работы турбины, коэффициент теплофикации). Факторы, влияющие на выбор параметров отборов (нагрузка ГВС, коэффициент теплофикации, температурный график, поток конденсации).

Самостоятельная работа 2. Подготовка к практическим занятиям 1, 2. Самостоятельное изучение указанных тем. (9 часов).

Текущий контроль

Тема 3.

Практическое занятие 5. Сравнение параметров ступенчатого подогрева сетевой воды у турбин типа Т и ПТ.

Практическое занятие 6. Циклы и отбор теплоты из конденсационных турбин.

Дополнительная тема на СРС. Оценка потребности перевода в режим теплофикационного противодавления турбин высокого давления ТЭЦ. Выбор мест отопительных отборов в конденсационных турбинах, модернизируемых в теплофикационные. Использование турбин конденсационных станций для теплоснабжения. Технические решения по использованию конденсационных турбин в качестве теплофикационных.

Самостоятельная работа 3. Подготовка к практическим занятиям № 5,6. Самостоятельное изучения указанных тем. (9 часов).

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

Тема 4.

Практическое занятия 7. Порядок расчета оптимальных параметров турбоустановки маневренных ТЭЦ.

Практическое занятие 8. Порядок расчета оптимальных параметров котлоагрегата.

Практическое занятие 9. Порядок расчета оптимальных параметров теплоснабжения.

Дополнительная тема на СРС. Предпосылки для создания базово-маневренных ТЭЦ. Системная эффективность маневренных ТЭЦ. Технологические и технические решения, обеспечивающие маневренный режим теплофикационных паротурбинных блоков. Требования к технологии маневренного режима. Маневренные технологии: с пароводяными подогревателями, с электродкотлами. Маневренные возможности ТЭЦ при применении аккумуляции теплоты в системе теплоснабжения.

Самостоятельная работа 4. Подготовка к практическим занятиям 7, 8, 9. Самостоятельное изучение указанных тем. (9 часов).

Текущий контроль

Тема 5.

Практическое занятие 10. Расчет оптимальных параметров теплоснабжения от АЭС.

Дополнительная тема на СРС. Предпосылки к применению атомных источников теплоты. Изменение условий функционирования систем теплоснабжения при внедрении атомных энергетических установок. Маневренные возможности атомных теплоэлектроцентралей в систему теплоснабжения. Атомные станции трехцелевого назначения. Условия и параметры теплоснабжения от атомных котельных. Системы теплоснабжения с дальним транспортом теплоты в химически связанном виде.

Самостоятельная работа 5. Подготовка к практическому занятию 10. Самостоятельное изучение указанной темы. (9 часов).

Текущий контроль

Тема 6.

Практические занятия 11, 12. Техничко-экономическое сравнение вариантов прокладки теплопроводов.

Практическое занятие 13. Расчет составляющих издержек, зависящих от температурного графика. Затраты на перекачку теплоносителя.

Практическое занятие 14. Расчет затрат на тепловые потери в теплосетях в зависимости от температурного графика.

Практическое занятие 15. Расчет влияния температурного графика теплосети на потерю теплоты с перетопом зданий при наличии нагрузки горячего водоснабжения.

Практическое занятие 16. Расчет изменения выработки электроэнергии турбинами ТЭЦ на тепловом потреблении при изменении температуры сетевой воды.

Дополнительная тема на СРС. Прогнозирование повреждаемости теплопроводов. Выбор оптимальной толщины тепловой изоляции теплопроводов. Предотвращение коррозионной повреждаемости теплосетей. Техническое перевооружение тепловых сетей на основе промышленных теплогидроизолированных теплопроводов. Создание самокомпенсирующихся трубопроводов теплосетей. Снижение затрат энергии на транспорт теплоносителя.

Самостоятельная работа 6. Подготовка к практическим занятиям 11, 12, 13, 14, 15, 16. Самостоятельное изучение указанной темы. (9 часов).

Текущий контроль.

Тема 7.

Практическое занятие 17. Подбор оптимального состава теплофикационных ПГУ.

Практическое занятие 18. Оценка энергетической эффективности паротурбинной надстройки.

Дополнительная тема на СРС. Предпосылки применения малой теплофикации. Установка теплофикационных паровых агрегатов в котельных. Теплофикационные газотурбинные и парогазовые установки. Техничко-экономическая эффективность малой теплофикации.

Самостоятельная работа 7. Подготовка к практическим занятиям 17, 18. Самостоятельное изучение указанной темы. (9 часов).

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: методические указания по самостоятельной работе при подготовке к практическим занятиям, выполнению расчетно-графической работы, рекомендации по изучению дополнительных тем, выделенных на СРС (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 следующая компетенция: ПК-1.

Указанная компетенция формируется в соответствии со следующими этапами:

1. Формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанной компетенцией (самостоятельная работа студентов).
2. Приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенцией (практические занятия, самостоятельная работа студентов).
3. Закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенцией, в ходе 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 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-1 «способность формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов» преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по практическим занятиям. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – устных опросах, ответах на практических занятиях, защите расчетно-графической работы и самостоятельном изучении дополнительных тем на самостоятельную работу студента.

Принимается во внимание **знания** обучающимися:

- основных принципов повышения энергетической эффективности работы теплофикационных установок;
- схемных решений теплофикационных установок источников теплоты;;
- проблем теплофикации на современном этапе.

наличие **умения**:

- выбирать оптимальные параметры теплофикационных установок;
- сопоставлять результаты технико-экономической оптимизации;

присутствие **навыка**:

- владения методами оценки эффективности и приоритетности энергосберегающих проектов в энергетике;
- владения методами анализа эффективности инвестиционных проектов.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции ПК-1 «способность сформулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности и экономии ресурсов» в процессе выполнения практических занятий, защиты расчетно-графической работы, самостоятельном изучении дополнительных тем на самостоятельную работу студента.

Уровень сформированности компетенции ПК-1 при выполнении практических занятий. Оценивается активность работы студента на практических занятиях, глубина ответов студента «у доски», при устных опросах в процессе выполнения задания на каждом практическом занятии.

Способность различать при устном ответе терминологические особенности задач расчета и разработки проектных решений теплоэнергетического оборудования, представлять этапы проектирования в общей связи с особенностями различных видов техники, выбирать и формулировать

параметры проекта соответствует **пороговому уровню** освоения компетенции на данном этапе ее формирования.

В дополнение к пороговому способность анализировать недостатки проектных решений и выбирать приемлемые – соответствует **продвинутому уровню**.

В дополнение к продвинутому наличие умения вносить коррективы и выполнять выбор методов создания и анализа моделей теплоэнергетического оборудования, учитывать экологическую безопасность и экономию ресурсов – соответствует **эталонному уровню**.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции ПК-1 в процессе защиты расчетно-графической работы.

В процессе защиты расчетно-графической работы на тему «Расчет принципиальной тепловой схемы электростанции с паровой турбиной» (методические указания к выполнению расчетно-графической работы представлены в Приложении 2) студенту задается 2 вопроса из следующего примерного перечня:

1. В чем выражается эффективность работы в энергосистеме теплофикационных турбин при выработке электрической энергии на внешнем тепловом потреблении?
2. Как влияет конструктивное выполнение отборов пара в одном потоке на экономичность работы паротурбинной установки?
3. Каковы условия оптимального ведения режимов ступенчатого подогрева сетевой воды у турбин?
4. Назначение ступенчатого перегрева пара.
5. Варианты перевода турбин Т и ПТ на теплофикационное противодавление.
6. Процесс расширения пара в hS диаграмме.
7. Дать порядок расчета сетевой подогревательной установки.
8. Как определить внутреннюю мощность турбины и электрическую мощность турбогенератора?
9. Как определяется расход пара на турбину?
10. Что такое коэффициент регенерации?

Полный ответ на один вопрос, частичный ответ на два вопроса 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**).

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине является экзамен по принятой в ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» четырехбалльной системе: Экзамен по дисциплине «Частотно-регулируемый электропривод» проводится в устной форме.»отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Экзамен по дисциплине «Повышение эффективности работы теплофикационных установок источников теплоты» 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 ха-

рактер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнившему практические задание, но допустившему при этом 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 пробелы 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 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 закреплению теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями (вопросы к экзамену)

1. Проблемы теплофикации в странах СНГ и основные пути повышения ее системной эффективности.
2. Сопоставимость результатов технико-экономической оптимизации и выбора оптимальных решений в энергетике по ранее действующей и ныне применяемым методикам.
3. Современный метод анализа эффективности инвестиционных проектов в энергетике.
4. Оценка эффективности и приоритетности энергосберегающих проектов в энергетике.
5. Методы оптимизации энергетических установок..
6. Критерии оптимизации систем теплофикации и технологических схем энергоустановок..
7. Ступенчатый подогрев сетевой воды.
8. Термодинамически оптимальный ступенчатый подогрев сетевой воды.
9. Действительный ступенчатый подогрев. Факторы, влияющие на его эффективность.
10. Влияние конструктивного выполнения отборов турбины.
11. Влияние режима работы сетевых подогревателей турбины.
12. Влияние режима работы проточной части турбины в зоне отопительных отборов.
13. Влияние конденсационного потока пара турбины.
14. Влияние температурного графика системы теплоснабжения.
15. Влияние коэффициента теплофикации и климатических условий.

16. Выбор оптимальных параметров отопительных отборов в турбинах со ступенчатым подогревом сетевой воды.
17. Исходные предпосылки и методы исследований.
18. Вариантный метод выбора расчетных параметров отборов.
19. Аналитический метод выбора расчетных параметров отборов.
20. Факторы, влияющие на выбор параметров отборов.
21. Выбор оптимальных поверхностей нагрева сетевых подогревателей турбины.
22. Оптимальное число ступеней подогрева сетевой воды у турбин.
23. Высокоэффективные теплофикационные паровые турбины со ступенчатым подогревом сетевой воды.
24. Технические, экономические и режимные преимущества турбин с новым выполнением отопительных приборов.
25. Структурные схемы теплофикационных турбин с независимыми отопительными отборами пара.
26. Турбины с противодавлением.
27. Турбины с конденсационной частью.
28. Некоторые конструктивные и технические особенности турбин с асимметричными теплофикационными цилиндрами.
29. Применение турбин с независимыми отопительными отборами пара.
30. Особенности ступенчатого подогрева сетевой воды у турбин типа Т и ПТ, переведенных на теплофикационное противодавление.
31. Приоритетность перевода в режим теплофикационного противодействия турбин высокого давления ТЭЦ.
32. Выбор мест отопительных приборов в конденсационных турбинах, модернизируемых в теплофикационные.
33. Использование турбин конденсационных электростанций для теплоснабжения.
34. Системная эффективность маневренных ТЭЦ.
35. Оптимальные параметры и профиль основного оборудования маневренных ТЭЦ.
36. Технологические и технические решения, обеспечивающие маневренный режим теплофикационных паротурбинных блоков.
37. Маневренные возможности ТЭЦ при применении аккумулирования теплоты в системе теплоснабжения.
38. Маневренность ТЭЦ (АТЭЦ) при использовании аккумулирующей способности транзитных теплосетей.
39. Прогнозирование повреждаемости теплопроводов.
40. Выбор оптимальной толщины тепловой изоляции теплопроводов.
41. Техническое перевооружение тепловых сетей на основе промышленных теплогидропредызолированных теплопроводов.
42. Методика технико-экономического сравнения вариантов прокладки теплопроводов.
43. Теплогидравлический стенд (натуральная модель элементов теплосети) и его функциональные возможности.
44. Выбор оптимального проектного и эксплуатационного температурного графика системы теплоснабжения.
45. Установка теплофикационных паровых агрегатов в котельных.
46. Теплофикационные газотурбинные и парогазовые установки.
47. Технико-экономическая эффективность малой теплофикации
48. Энергетическая эффективность паротурбинной «подстройки» ПГУ.
49. Экономическая эффективность паротурбинной «подстройки» ПГУ.

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 «Повышение эффективности работы теплофикационных установок источников теплоты», в которые входят методические рекомендации по выполнению расчетных заданий (приложение к настоящей РПД) и заданий на самостоятельную работу (приложение к настоящей РПД).

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

а) основная литература

1. Б.В. Яковлев. Повышение эффективности систем теплофикации и теплоснабжения. Изд-во «Новости теплоснабжения», М.: 2008.
2. Булкин А.Е., Костюк А.Г., Трухний А.Д., Фролов В.В. Паровые и газовые турбины для электростанций [Электронный ресурс]: учебник для вузов. - Электрон. дан. - М.: Издательский дом МЭИ, 2008 - 556 с. - Режим доступа: <http://www.nelbook.ru/?book=8>
3. Трухний А.Д. Парогазовые установки электростанций [Электронный ресурс]: учебное пособие - Электрон. дан. - М.: Издательский дом МЭИ, 2013 - 648 с. - Режим доступа: <http://www.nelbook.ru/?book=212>

б) дополнительная литература

1. Цанаев С.В. Газотурбинные и парогазовые установки Тепловы электрических станций. Учебное пособие/С.В. Цанаев, В.Д. Буров, А.Н. Ремизов -М: МЭИ, 2008.

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. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» - <http://biblioclub.ru>
5. Поисковые системы «Яндекс», «Google» для доступа к тематическим информационным ресурсам.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина предусматривает практические занятия каждую неделю. Изучение курса завершается экзаменом.

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

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, опре-

деляющим 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 объём 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 изучить темы на СРС и методические указания, рекомендованную литературу по данной теме; подготовиться к ответу на контрольные вопросы.

Практические занятия проводятся в традиционной форме.

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

Оставшиеся невыполненными пункты задания практического занятия студент обязан доделать самостоятельно.

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 и защите расчетно-графической работы используется система мультимедиа.

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

Практические занятия по данной дисциплине проводятся в аудитории, оснащенной мультимедийной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и ПЭВМ.

Автор к.т.н., доцент

Михайлов В.А.

Зав. кафедрой ПТЭ к.т.н., доцент

Михайлов В.А.

Программа одобрена на заседании кафедры ПТЭ от 28 августа 2015, протокол № 1.