

Направление подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Магистерская программа «Энергообеспечение предприятий.
Тепломассообменные процессы и установки»
РПД Б1.В.ОД.4 «Принципы эффективного управления
технологическими процессами в теплоэнергетике,
теплотехнике и теплотехнологии»



**Филiaal 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
« 26 » 05 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПРИНЦИПЫ ЭФФЕКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ, ТЕПЛОТЕХНИКЕ И ТЕПЛОТЕХНОЛОГИИ

(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 3 мес.

Форма обучения: заочная

Смоленск – 2017 г.

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

Цель изучения дисциплины: расчетно-проектная и проектно-конструкторская деятельность, подготовка обучающихся к деятельности, овладение знаниями о составе и принципах эффективной работы современных систем автоматического управления технологическими процессами по направлению 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» магистерской программы «Энергообеспечение предприятий. Тепломассообменные процессы и установки» посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС.

Задачами дисциплины является изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач. Знакомство обучающихся с принципами эффективного управления технологическими процессами, функциями и задачами автоматических и автоматизированных систем управления. Дать информацию о критериях управления, информационных, управляющих, вспомогательных функциях АСУ ТП, об организации подсистем АСУ ТП. Научить принимать и обосновывать конкретные технические решения при выборе схем автоматического регулирования технологических параметров, структуры АСУ ТП.

Дисциплина направлена на формирование следующей профессиональной компетенции в соответствии с учебным планом.

Выпускник, освоивший программу магистратуры, должен обладать способностью формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов (ПК-1)

В результате освоения дисциплины, обучающиеся должны:

Знать:

- свойства объектов управления, методы математического описания динамических систем, типовые алгоритмы автоматического управления, виды управляющих воздействий на ТЭС и АЭС.

Уметь:

- использовать современные и перспективные компьютерные и информационные технологии, применять методы и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологиях.

Владеть:

- математическими методами анализа и синтеза автоматических систем управления объектов ТЭС и АЭС.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к вариативной части обязательных дисциплин блока Б1 образовательной программы подготовки магистров по направлению 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» магистерской программы «Энергообеспечение предприятий. Тепломассообменные процессы и установки».

В соответствии с учебным планом по направлению 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» магистерской программы «Энергообеспечение предприятий. Тепломассообменные процессы и установки» дисциплина «Принципы эффективного управления технологическими процессами в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологии» базируется на знании дисциплин:

Б1.В.ОД.1 «Оптимизация тепломассообменных установок»;

Б1.В.ОД.2 «Исследование режимов работы и оптимизация параметров трансформаторов тепла»

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.Б.8	
Часов (всего) по учебному плану:	216	1 курс
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	6	1 курс
Лекции (ЗЕТ/ часов)	0,22 8	1 курс
Практические занятия (ЗЕТ/часов)	0,11 4	1 курс
Лабораторные работы (ЗЕТ/часов)	-	-
Курсовое проектирование (ЗЕТ, часов)	0,11 4	1 курс
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ/часов всего)	5,31 191	1 курс
Экзамен (ЗЕТ/часов всего)	0,25 9	1 курс

Самостоятельная работа студентов

Вид работ	Трудоёмкость, ЗЕТ, час	
Изучение материалов лекций (лк)	0,56	20
Подготовка к практическим занятиям (пз)	0,56	20
Подготовка к защите лабораторной работы (лаб)	-	
Выполнение расчетно-графической работы (реферата)	-	
Выполнение курсового проекта (работы)	1,11	40
Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (СРС)	3,08	111
Подготовка к контрольным работам	-	
Подготовка к тестированию	-	
Подготовка к зачету	-	
Всего (в соответствии с УП):	5,31	191
Подготовка к экзамену	0,25	9

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

№ 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	КП	СРС	в т.ч. интеракт.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Тема 1. Элементы теории многоуровневых иерархических систем. Математические модели и методы, используемые в задачах управления ТЭС.	48	2	1	-		45	-
2.	Тема 2. Реализация и концепция построения АСУ ТП. Информационные подсистемы	55	2	1	-	2	50	-

	автоматизированного управления.							
3.	Тема 3. Автоматические системы защиты теплового оборудования. Автоматическое регулирование паровых котлов.	56	2	1	-	2	51	-
4.	Тема 4. . Регулирование выбросов вредных веществ. Автоматизация вспомогательных процессов и установок.	48	2	1	-		45	-
Всего 216 часов по видам занятий (включая 9 часов подготовки к экзамену)			8	4	-	4	191	-

Содержание по видам учебных занятий

Тема 1. Элементы теории многоуровневых иерархических систем. Математические модели и методы, используемые в задачах управления ТЭС.

Лекция 1. Структура многоуровневой системы (сигналы, признаки МИС, признаки объединения подсистем). Иерархия целей и принятия решений. Организационная и функциональная структуры многоуровневой АСУ. Особенности технологического процесса преобразования энергии на ТЭС. Модели статик. Градиентный метод направленного поиска. (2 часа).

Практическое занятие 1. Составить модель управления и модель процесса производства пара двумя барабанными парогенераторами. Статическая оптимизация методом направленного поиска. (1 час).

Самостоятельная работа 1. Разработка структурной схемы по теме первого практического занятия Изучение градиентного метода для $n=2$, $m=1$ (45 час).

Текущий контроль – устный опрос по теме при подготовке к практическим занятиям. Промежуточное тестирование по лекционному материалу.

Тема 2. Реализация и концепция построения АСУ ТП. Информационные подсистемы автоматизированного управления.

Лекция 2. Назначение АСУ. Состав функций АСУ ТП. Принципы автоматизированного управления технологическим объектом. Способы представления информации оператору. Информационные функции технических средств. Теплотехнический контроль. Технологическая сигнализация. (2 часа).

Практическое занятие 2. Составить структурную схему распределенной АСУ котлоагрегатом. Изучение схем теплотехнического контроля и технологической сигнализации (1 час).

Самостоятельная работа 2. Изучение структурной схемы АСУ котлоагрегатом средней мощности. Подбор материала и выполнение курсового проекта (50 час).

Текущий контроль – устный опрос по теме при подготовке к практическим занятиям. Промежуточное тестирование по лекционному материалу. Проверка разработанной схемы.

Тема 3. Автоматические системы защиты теплового оборудования. Автоматическое регулирование паровых котлов.

Лекция 3. Назначение автоматических защит. Тепловые защиты основного энергооборудования. Автоматические защиты вспомогательных установок. Барабанный паровой котел как объект регулирования. Регулирование процессов горения и парообразования. (2 часа).

Практическое занятие 3. Изучение принципиальной электрической схемы действия защиты по повышению уровня ПВД. Разработка структурной схемы АСР по одному из параметров. (1 час).

Самостоятельная работа 5. Изучение логической схемы действия тепловых защит прямоточного парогенератора. Подбор материала и выполнение курсового проекта (51 час).

Текущий контроль – устный опрос по теме при подготовке к практическим занятиям. Промежуточное тестирование по лекционному материалу. Проверка разработанной схемы

Тема 4. Регулирование выбросов вредных веществ. Автоматизация вспомогательных процессов и установок.

Лекция 4. Характеристика участка регулирования. Функциональная схема АСР рециркуляции дымовых газов в паровых котлах. Автоматизация процессов и установок химической очистки и подготовки воды. (2 часа).

Практическое занятие 4. Функциональная схема АСР степени рециркуляции дымовых газов. (1 час).

Самостоятельная работа 8. Функциональная схема АСР степени рециркуляции дымовых газов (45 час).

Текущий контроль – опрос.

Промежуточная аттестация по дисциплине – экзамен

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом (в соответствии с УП). Зачет проводится в соответствии с Положением о зачетной и экзаменационной сессиях в НИУ МЭИ и инструкторным письмом от 14.05.2012 г. № И-23.

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

Для обеспечения самостоятельной работы разработаны:

- учебное пособие к лекциям и практическим занятиям по дисциплине,
- методические указания по самостоятельной работе при подготовке к практическим занятиям, выполнении курсового проекта (см. Приложение 1),
- задание и методические указания к выполнению курсового проекта.

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

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

При освоении дисциплины формируется компетенция ПК-1.

Указанная компетенция формируется в соответствии со следующими этапами:

1. Формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных 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 компетенциями, в ходе опроса 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 трехуровневой 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-1 «способность и готовность использовать информационные технологии, в том числе современные средства компьютерной графики в своей предметной области» преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в домашних работах, выполняемых при подготовке к практическим занятиям. Ответы студента на вопросы во время сдачи экзамена.

Принимается во внимание **знание** обучающимися:

- теоретических основ эффективного управления технологическими процессами в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологии;
- структурных схем АСУ котельными агрегатами.

умения:

- использовать информационные технологии для решения технических задач в области теплоэнергетики и теплотехники с использованием математических методов;
- использовать средства компьютерной графики в своей предметной области.

присутствие **навыка:**

- проектирования автоматических систем регулирования различных параметров теплоэнергетических объектов;

Критерии оценивания уровня формирования компетенции в результате выполнения и практических заданий.

Критерии оценивания уровня формирования компетенции ПК-1 «способность и готовность использовать информационные технологии, в том числе современные средства компьютерной графики в своей предметной области» в результате выполнения домашних заданий и самостоятельной работы во время проведения практических занятий.

Оценивается в процессе проведения каждого практического занятия домашняя подготовка студента (знание целей работы, наличие описания задачи и модели, используемых в данной работе, алгоритма решения задачи, обладание теоретическими знаниями, необходимыми для выполнения задания), а также знания и навыки, приобретенные в процессе работы в аудитории (результаты расчетов, качество оформления разрабатываемых схем, теоретические знания студентов в результате ответов на контрольные вопросы приведенные в методических указаниях).

Способность сформулировать условия решаемой задачи, составить алгоритм ее решения, знание теоретических основ и наличие навыков практического применения математических методов при моделировании теплоэнергетических и теплотехнических явлений и процессов, умение правильно и качественно оформить проделанной работы - соответствует пороговому

уровню формирования компетенции на данном этапе ее формирования; способность самостоятельно подобрать литературу для выполнения курсовой работы, правильно оформить результаты решаемой задачи, соответствующей теме курсовой работы и в логичной и законченной форме представить результаты решения задачи - соответствует пороговому уровню формирования компетенции на данном этапе ее формирования; в дополнения к пороговому уровню - показать в работе способность к самостоятельному анализу экономической проблематики в рамках варианта курсовой работы – соответствует продвинутому уровню; в дополнении к продвинутому уровню – способен предложить и обосновать альтернативные варианты решения задачи в рамках задания с целью выбора оптимального варианта и объяснить свое решение окружающим в процессе защиты курсовой работы – 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 экзамен, оцениваемый по принятой в ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» четырехбалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Экзамен по дисциплине «Принципы эффективного управления технологическими процессами в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологии» проводится в устной форме.

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

Оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины, проявивший творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему 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 пробелы 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 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 выносится оценка экзамена по дисциплине за 2 курс.

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. Структура многоуровневой системы (сигналы признаки МИС, признаки объединения подсистем).
2. Иерархия целей и принятия решений.
3. Организационная и функциональная структуры многоуровневой АСУ.
4. Особенности технологического процесса преобразования энергии на ТЭС.
5. Модели статики.
6. Градиентный метод направленного поиска.
7. Назначение АСУ. Состав функций АСУ ТП.
8. Принципы автоматизированного управления технологическим объектом.
9. Способы представления информации оператору. Информационные функции технических средств.
10. Теплотехнический контроль. Технологическая сигнализация.
11. Назначение автоматических защит. Логические элементы и обеспечение надежности действия тепловых защит.
12. Тепловые защиты основного энергооборудования. Защита по уровню в барабане.
13. Тепловые защиты основного энергооборудования. Логическая схема действия защит барабанного котла.
14. Барабанный паровой котел как объект регулирования.
15. Регулирование давления перегретого пара и тепловой нагрузки.
16. Регулирование экономичности процесса горения по соотношению топливо-воздух.
17. Регулирование питания паровых котлов.
18. Прямоточный паровой котел как объект управления.
19. Регулирование температуры перегрева пара прямоточных котлов.
20. Характеристика участка регулирования выбросов вредных веществ.
21. Обоснование способа и систем регулирования степени рециркуляции.
22. Функциональная схема АСР рециркуляции дымовых газов в паровых котлах.
23. Принципиальная технологическая схема установки химической подготовки питательной воды.
24. Схема управления процессами промывки и восстановления фильтров.
26. Автоматическое регулирование РОУ.

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 к практическим занятиям, самостоятельной работе и выполнению курсовой работы по дисциплине «Принципы эффективного управления технологическими процессами в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологии».

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

а) основная литература

- 1 Плетнев Г.П. Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике [Электронный ресурс]: учебник для вузов. - Электрон. дан. - М.: Издательский дом МЭИ, 2009 - 352 с. - Режим доступа: <http://www.nelbook.ru/?book=23>
- 2 Ротач В.Я. Теория автоматического управления теплоэнергетическими процессами. М.: Издательство МЭИ, 2007, 400 стр.

б) дополнительная литература

- 1 Аксенов В.Р., Батраков С.В., Василенко В.А. Автоматизированные системы управления технологическими процессами атомных станций. Учебн. Пособие, С.-Петербург. Изд-во Политехнического университета, 2007, 310 с.
- 2 Булкин А.Е. Автоматическое регулирование энергоустановок [Электронный ресурс]: учебное пособие - Электрон. дан. - М.: Издательский дом МЭИ, 2009 - 508 с. - Режим доступа: <http://www.nelbook.ru/?book=1>

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

- 1 Базы данных НЭЛБУК - <http://www.nelbook.ru/>
- 2 Поисковые системы «Яндекс», «Google» для доступа к тематическим информационным ресурсам.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина предусматривает 8 лекций и 4 практических занятия. Изучение курса завершается экзаменом.

Успешное изучение курса требует активной работы студента, а также выполнения всех заданий на практических занятиях, 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 занятия составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Они направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений.

Выполнение студентами заданий направлено на:

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

формирование необходимых профессиональных умений и навыков.

При подготовке к экзамену в дополнение к изучению конспекта лекций необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей программе. При подготовке нужно изучить теорию вопросов, выносимых на экзамен уметь представить все связанные с ними

практические аспекты, рассмотренные на практических 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 и выполнение курсовой работы предусматривает использование персональных компьютеров и информационного ресурса интернет.

Рабочую программу дисциплины разработал:

ст. преподаватель кафедры ПТЭ
филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»
в г.Смоленске



М.Г. Бобылев

Зав. кафедрой к. т.н., доцент



В.А. Михайлов

Программа одобрена на заседании кафедры ПТЭ от 24 января 2017 года, протокол № 1.