

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Учебно-методическое объединение вузов по образованию в области  
энергетики и электротехники

Рекомендовано  
Ректор ГОУВПО МЭИ(ТУ)



**Примерная  
основная образовательная программа  
высшего профессионального образования**

**Направление подготовки**

**141100 Энергетическое машиностроение**

**Магистерская образовательная программа**

**«Разработка и проектирование современного энергетического оборудования  
в области энергетических установок на органическом и ядерном топливе»**

**Квалификация выпускника – магистр**

Форма обучения: очная

Нормативный срок освоения программы – 2 года

Москва 2011

## **1. Общие положения**

**1.1.** Настоящая примерная основная образовательная программа (ПрООП) подготовки магистра «**Разработка и проектирование современного энергетического оборудования в области энергетических установок на органическом и ядерном топливе**» создана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) подготовки магистра по направлению 141100 Энергетическое машиностроение, утвержденным приказом Министра образования и науки Российской Федерации от 8 декабря 2009 года № 707.

Примерная основная образовательная программа является системой учебно-методических документов, рекомендуемой вузам для использования при разработке основных образовательных программ (ООП) второго уровня высшего профессионального образования (магистр) по направлению подготовки 141100 Энергетическое машиностроение в части:

- компетентностно-квалификационной характеристики выпускника;
- содержания и организации образовательного процесса;
- ресурсного обеспечения реализации ООП;
- итоговой государственной аттестации выпускников.

### **1.2. Цель разработки ПрООП ВПО по направлению подготовки 141100 Энергетическое машиностроение**

Целью разработки примерной основной образовательной программы является методологическое обеспечение реализации ФГОС ВПО по данному направлению подготовки и разработка высшим учебным заведением основной образовательной программы второго уровня ВПО (магистр).

### **1.3. Характеристика ПрООП по направлению подготовки 141100 Энергетическое машиностроение**

Примерная основная образовательная программа (ПрООП) по направлению подготовки 141100 Энергетическое машиностроение является программой второго уровня высшего профессионального образования.

Нормативные сроки освоения: 2 года.

Квалификация выпускника в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом - магистр.

## **2. Характеристика профессиональной деятельности магистра**

**2.1. Область профессиональной деятельности** магистров включает проектирование, конструирование, исследование энергетических машин, агрегатов, установок и систем их управления, направленных на создание конкурентоспособной техники, в основу рабочих процессов которых положены различные формы преобразования энергии.

**2.2. Объектами профессиональной деятельности** магистров являются:

паровые и водогрейные котлы и котлы-утилизаторы; парогенераторы; камеры сгорания; ядерные реакторы и энергетические установки; теплообменные аппараты; вспомогательное оборудование, обеспечивающее функционирование энергетических объектов.

**2.3. Виды профессиональной деятельности**

Магистр по рассматриваемой программе готовится к следующим видам профессиональной деятельности: проектно-конструкторская, научно-исследовательская, организационно-управленческая; педагогическая.

**2.4. Задачи профессиональной деятельности**

Магистр должен быть подготовлен к решению профессиональных задач в соответствии с профильной направленностью магистерской программы и видами профессиональной деятельности:

***проектно-конструкторская деятельность:***

- проведение патентных исследований с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений и патентоспособности и определения показателей технического уровня проектируемых изделий;
- обоснование принятых проектно-технических решений;
- составление описаний принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов;
- разработка эскизных, технических и рабочих проектов сложных изделий с использованием средств автоматизации проектирования, передового опыта разработки конкурентоспособных изделий;
- обеспечение технологичности изделий;
- проведение расчетов по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектируемых изделий и конструкций;
- разработка методических и нормативных документов, технической документации, а также предложений и мероприятий по реализации разработанных проектов и программ;
- поиск оптимальных решений при создании продукции с учетом требований к уровню качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты;

***научно-исследовательская деятельность:***

- разработка рабочих планов и программ проведения научных исследований и технических разработок, подготовка отдельных заданий для исполнителей;
- сбор, обработка, анализ и систематизация научно-технической информации по теме исследования, выбор методик и средств решения задачи;
- выбор методики и организация проведения экспериментов и испытаний, анализ результатов;
- подготовка научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований;
- разработка физических и математических моделей и на их базе алгоритмов и программ исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере;
- управление результатами научно-исследовательской деятельности и коммерциализация прав на объекты интеллектуальной собственности;

***организационно-управленческая деятельность:***

- организация работы коллектива исполнителей, принятие исполнительских решений в условиях спектра мнений, определение порядка выполнения работ;
- профилактика производственного травматизма, профессиональных заболеваний;
- подготовка отзывов и заключений на рационализаторские предложения и изобретения;
- оценка инновационного потенциала проекта и инновационных рисков коммерциализации проектов;

***педагогическая деятельность:***

- выполнение функций преподавателя при реализации образовательных программ в образовательных учреждениях.

### **3. Требования к результатам освоения основной образовательной программы подготовки магистра «Разработка и проектирование современного энергетического оборудования в области энергетических установок на органическом и ядерном топливе» по направлению подготовки 141100 Энергетическое машиностроение**

Магистр в соответствии целями основной образовательной программы и задачами профессиональной деятельности, указанными в ФГОС ВПО по направлению 141100 Энергетическое машиностроение должен обладать следующими компетенциями:

#### ***а) общекультурными (ОК):***

- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, добиваться нравственного и физического совершенствования своей личности (ОК- 1);
- способностью к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности, к изменению социокультурных и социальных условий деятельности (ОК- 2);
- способностью свободно пользоваться русским и иностранным языками как средством делового общения, способностью к активной социальной мобильности (ОК -3);
- способностью использовать на практике навыки и умения в организации научно-исследовательских и научно-производственных работ, в управлении коллективом, влиять на формирование целей команды, воздействовать на ее социально-психологический климат в нужном для достижения целей направлении, оценивать качество результатов деятельности (ОК- 4);
- способностью проявлять инициативу, в том числе в ситуациях риска, брать на себя всю полноту ответственности за свои решения в рамках профессиональной компетенции, способностью разрешать проблемные ситуации (ОК- 5);
- способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять своё научное мировоззрение, в том числе с помощью информационных технологий (ОК-6);
- способностью использовать знания правовых и этических норм при оценке последствий своей профессиональной деятельности, при разработке и осуществлении социально значимых проектов (ОК-7);
- способностью использовать представление о методологических основах научного познания и творчества, роли научной информации в развитии науки (ОК-8);
- готовностью вести библиографическую работу с привлечением современных информационных технологий, способностью анализировать, синтезировать и критически резюмировать информацию (ОК -9).

#### ***б) профессиональными (ПК):***

##### ***общепрофессиональными:***

- способностью и готовностью использовать углубленные знания в области естественно-научных и гуманитарных дисциплин в профессиональной деятельности (ПК-1);
- способностью использовать углубленные теоретические и практические знания, которые находятся на передовом рубеже науки и техники в энергетическом машиностроении (ПК- 2);
- способностью демонстрировать навыки работы в коллективе, готовностью генерировать (креативность) и использовать новые идеи (ПК- 3);
- способностью находить творческие решения профессиональных задач, готовностью принимать нестандартные решения (ПК- 4);
- способностью анализировать естественно-научную сущность проблем, связанные с профессиональной деятельностью (ПК-5);
- способностью и готовностью применять современные методы исследования проводить

- технические испытания и (или) научные эксперименты, оценивать результаты выполненной работы (ПК- 6);
- способностью к профессиональной эксплуатации современных средств вычислительной и измерительной техники (ПК- 7);
  - способностью оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы (ПК-8);
  - готовностью использовать современные и перспективные информационно-коммуникативные технологии (ПК-9);

***для проектно-конструкторской деятельности:***

- готовностью осуществлять анализ различных вариантов, искать и вырабатывать компромиссные решения (ПК-10);
- способностью использовать методы решения задач оптимизации параметров различных систем (ПК-11);
- способностью использовать знание теоретических основ рабочих процессов и методов расчетного анализа в энергетических установках (ПК-12);
- способностью использовать современные технологии проектирования для разработки конкурентоспособных энергетических установок с прогрессивными показателями качества (ПК-13);

***для научно-исследовательской деятельности:***

- способностью использовать знания теоретических и экспериментальных методов научных исследований, принципов организации научно-исследовательской деятельности (ПК-14);
- готовностью использовать современные достижения науки и передовых технологий в научно-исследовательских работах (ПК-15);
- готовностью на основе системного подхода строить и использовать модели для описания физико-химических процессов и прогнозирования их последствий, осуществлять их качественный и количественный анализ (ПК-16);
- готовностью составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований (ПК-17);

***для организационно-управленческой деятельности:***

- готовностью эффективно участвовать в программах освоения новой продукции и технологии (ПК-20);
- готовностью использовать элементы экономического анализа при организации и проведении практической деятельности на предприятии (ПК-21);

***для педагогической деятельности:***

- способностью и готовностью к педагогической деятельности в области профессиональной подготовки (ПК- 22);

***дополнительными(специальными) профессиональными компетенциями (СПК)***

- готовностью использовать методологию поиска оптимальных технических решений на стадии проектирования новых и реконструкции действующих паровых и водогрейных котлов (СПК-1);
- способностью обоснованно выбирать материалы и учитывать особенности технологии изготовления элементов котлов и парогенераторов (СПК-2);
- способность освоить и готовность использовать программные комплексы для моделирования физических и расчетов рабочих процессов в котлах, камерах сгорания и теплообменниках (СПК-3).

**4. Документы, определяющие содержание и организацию образовательного процесса**

**4.1. Примерный учебный план подготовки магистров, обучающихся по образовательной программе «Разработка и проектирование современного энергетического оборудования в области энергетических установок на органическом и ядерном топливе» по направления 141100 Энергетическое машиностроение, составленный по циклам дисциплин, включает базовую и вариативную части, перечень дисциплин, их трудоемкость и последовательность изучения (см. Приложение 1).**

**4.2. Примерные программы учебных дисциплин к примерному учебному плану магистерской программы «Разработка и проектирование современного энергетического оборудования в области энергетических установок на органическом и ядерном топливе» направления подготовки 141100 «Энергетическое машиностроение» (см. Приложение 2).**

## **5. Ресурсное обеспечение**

Высшее учебное заведение, реализующее основные образовательные программы подготовки магистров по направлению 141100 Энергетическое машиностроение, должно располагать материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов лекционных, семинарских, практических и лабораторных занятий, а также выпускной квалификационной работы и научно-исследовательской работы студентов, предусмотренных учебным планом вуза.

Высшее учебное заведение должно иметь учебные лаборатории, оснащенные современным учебно-научным оборудованием и стендами, позволяющими изучать процессы и явления в соответствии с образовательной программой, реализуемой вузами, и компьютерные классы, обеспечивающие выполнение всех видов занятий студентов.

Материально-техническая база должна соответствовать действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

## **6. Рекомендации по использованию образовательных технологий**

### **6.1. Формы, методы и средства организации и проведения образовательного процесса**

*а) формы, направленные на теоретическую подготовку:*

- лекция;
- самостоятельная аудиторная работа;
- самостоятельная внеаудиторная работа;
- консультация;

*б) формы, направленные на практическую подготовку:*

- практическое занятие;
- лабораторная работа;
- практика;
- курсовая работа;
- курсовой проект;
- научно-исследовательская работа;
- выпускная квалификационная работа.

### **6.2. Рекомендации по использованию форм и средств организации образовательного процесса, направленных на теоретическую подготовку**

**Лекция.** Можно использовать различные типы лекций: вводная, мотивационная (возбуждающая интерес к осваиваемой дисциплине), подготовительная (готовящая студентов к более сложному материалу), интегрирующая (дающая общий теоретический ана-

лиз предшествующего материала), установочная (направляющая студентов к источникам информации для дальнейшей самостоятельной работы). Содержание и структура лекционного материала должны быть направлены на формирование у студентов соответствующих компетенций и соотноситься с выбранными преподавателем методами контроля и оценкой их усвоения.

**Семинар.** Эта форма обучения с организацией обсуждения призвана активизировать работу студентов при освоении теоретического материала, изложенного на лекциях. Рекомендуется использовать семинарские занятия при освоении гуманитарных, социальных и экономических, математических и естественнонаучных дисциплин, а также дисциплин профессионального цикла.

**Самостоятельная аудиторная и внеаудиторная работа** студентов при освоении учебного материала. Самостоятельная работа может выполняться студентом в читальном зале библиотеки, в учебных кабинетах и лабораториях, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Организация самостоятельной работы студента должна предусматривать контролируемый доступ к лабораторному оборудованию, приборам, базам данных, к ресурсу Интернет. Необходимо предусмотреть получение студентами профессиональных консультаций или помощи со стороны преподавателей.

Самостоятельная работа студентов должна подкрепляться учебно-методическим и информационным обеспечением, включающим учебники, учебно-методические пособия, конспекты лекций, учебным программным обеспечением.

### **6.3. Рекомендации по использованию форм и средств организации образовательного процесса, направленных на практическую подготовку**

**Практическое занятие.** Эта форма обучения направлена на практическое освоение и закрепление теоретического материала, изложенного на лекциях. Рекомендуется использовать практические занятия при освоении базовых и профильных дисциплин профессионального цикла.

**Лабораторная работа** должна помочь практическому освоению научно-теоретических основ изучаемых дисциплин, приобретению навыков экспериментальной работы. Лабораторные работы рекомендуется выполнять при освоении основных теоретических дисциплин всех учебных циклов.

**Научно-производственная практика** призвана закрепить знания материала теоретических профильных дисциплин, ознакомить студентов с производственными процессами и действующим оборудованием, а также привить навыки деятельности в профессиональной сфере.

**Педагогическая практика** должна привить первоначальные навыки и умения педагогической деятельности.

**Курсовая работа.** Форма практической самостоятельной работы студента, позволяющая ему освоить один из разделов образовательной программы или дисциплины. Рекомендуется использовать курсовые работы при освоении дисциплин базовой и вариативной частей профессионального цикла ООП магистров по направлению подготовки 141100 – Энергетическое машиностроение.

**Курсовой проект.** Форма практической самостоятельной работы студента, позволяющая закрепить навыки проектирования объектов профессиональной деятельности, либо приобрести опыт проектирования при решении конкретных технических и производственных задач, а также совершенствовать навыки графического оформления результатов проектирования. Рекомендуется использовать курсовые проекты при освоении дисциплин базовой и вариативной частей профессионального цикла ООП магистра по направлению подготовки 141100 – Энергетическое машиностроение.

**Научно-исследовательская работа.** Форма практической самостоятельной работы студента, позволяющая ему изучить научно-техническую информацию по заданной теме, провести расчеты с применением сертифицированного и создаваемого студентом программного обеспечения, участвовать в экспериментах, составлять описания проводимых исследований, анализ и обобщение результатов.

**Выпускная квалификационная работа** выполняется в виде магистерской диссертации в период прохождения практики и выполнения научно-исследовательской работы и представляет собой самостоятельную и логически завершенную выпускную квалификационную работу, связанную с решением задач того вида (видов) деятельности, к которым готовится магистр (проектно-конструкторская, научно-исследовательская, организационно-управленческая).

Тематика выпускной квалификационной работ должна быть направлена на решение профессиональных задач:

анализ получаемой лабораторной информации с использованием современной вычислительной техники;

проектирование и проведение производственных (в том числе специализированных) работ;

обработка и анализ получаемой информации, обобщение и систематизация результатов производственных работ с использованием современной техники и технологии;

разработка нормативных методических и производственных документов.

При выполнении выпускной квалификационной работы обучающиеся должны показать свою способность и умение, опираясь на полученные углубленные знания, умения и сформированные общекультурные и профессиональные компетенции, самостоятельно решать на современном уровне задачи своей профессиональной деятельности, профессионально излагать специальную информацию, научно аргументировать и защищать свою точку зрения.

Программа государственного экзамена разрабатывается вузами самостоятельно. Для объективной оценки компетенций выпускника тематика экзаменационных вопросов и заданий должна быть комплексной и соответствовать избранным разделам из различных учебных циклов, формирующих конкретные компетенции.

#### **Разработчики:**

Председатель УМС по направлению

141100 Энергетическое машиностроение профессор П.В. Росляков

Ученый секретарь УМС по направлению

141100 Энергетическое машиностроение доцент Л.Е. Егорова

Рабочая группа:

Профессор М.А. Изюмов

Доцент В.М. Супранов

#### **Эксперт:**

Зам. председателя Совета УМО вузов

по образованию в области энергетики и электротехники профессор С.И. Маслов



Министерство образования и науки Российской Федерации  
Учебно-методическое объединение вузов по образованию  
в области энергетики и электротехники

**Примерный учебный план**

Направление подготовки-141100 Энергетическое машиностроение

Магистерская программа «Разработка и проектирование современного энергетического оборудования в области энергетических установок на органическом и ядерном топливе»

Квалификация (степень) выпускника- **Магистр**

Нормативный срок обучения- **2 года**

№№ п/п	Наименование циклов, дисциплин, практик	Общая трудоемкость		Распределение по семестрам Формы аттестации				
		в зач. ед.	в ча- сах	1	2	3	4	Фор. Атт.
				18 нед.	18 нед.	18 нед.	18 нед.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>М.1</b>	<b>Общенаучный цикл</b>	<b>11</b>	<b>396</b>					
	Базовая часть	8	288					
М.1.1	Технический иностранный язык	3	108	1 <sup>2</sup>				Зач.
М.1.2	Философские вопросы технических знаний	2	72		1 <sup>1</sup>			Зач.
М.1.3	Компьютерные технологии в науке и производстве	3	108	1 <sub>2</sub>				Зач.
	Вариативная часть Дисциплины по выбору студента	3	108					
М.1.4	Компьютерные технологии в науке и производстве -2	3	108		1 <sub>2</sub>			Зач.
М.1.5	Технический иностранный язык-2	3	108		0 <sup>3</sup>			Зач.
<b>М.2</b>	<b>Профессиональный цикл</b>	<b>49</b>						
	Базовая часть	9	324					
М.2.1	Современные проблемы науки и производства в энергетическом машиностроении	4	144		2 <sup>2</sup>			Зач.
М.2.2	Современные энергетические технологии	5	180		3 <sup>1</sup>			Экз.
	Вариативная часть в т.ч. дисциплины по выбору студента	40	1440					
М.2.3	Камеры сгорания ГТУ и котлы-утилизаторы	5	180	2 <sup>2</sup>				Экз.
М.2.4.1	Технология сжигания органических топлив	7	5,5	198	3 <sup>2</sup>			Экз.

М.2.4.2	Курсовой проект по курсу Технология сжигания органических топлив		1,5	54	0 <sup>2</sup>				Зач.
---------	--	--	-----	----	----------------	--	--	--	------

1	2	3	4	5	6	7	8	9
М.2.5.1	Паровые котлы	9	324	2 <sup>2</sup>	2 <sup>2</sup>			Экз.
М.2.5.2	Курсовой проект по курсу Паровые котлы	11	2	72		0 <sup>2</sup>		Зач.
М.2.6	Исследование и наладка паровых котлов	5	180		2 <sub>2</sub>			Экз.
М.2.7	Экономика и управление предприятием	2	72	1 <sup>1</sup>				Зач.
	Дисциплины по выбору студента	10	360	5	5			
<b>М.3</b>	<b>Практика и научно-исследовательская работа</b>	<b>57</b>	<b>2056</b>					
М.3.1	Практика	30	1080			+	+	Зач.
М.3.2	Научно-исследовательская работа	27	972			+	+	Зач.
<b>М.4</b>	<b>Итоговая государственная аттестация*)</b>	<b>3</b>	<b>108</b>				+	
	Общая трудоемкость основной образовательной программы	120	4320					

#### Примечание:

Настоящий примерный учебный план составлен в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом (ФГОС) высшего профессионального образования по направлению подготовки **141100 – Энергетическое машиностроение**.

Курсовые проекты, текущая и промежуточная аттестации (зачеты и экзамены) рассматриваются как вид учебной работы по дисциплине и выполняются в пределах трудоемкости, отводимой на ее изучение.

\*) Итоговая государственная аттестация магистра включает защиту выпускной квалификационной работы – магистерской диссертации.

**Обозначения:** 3<sup>2</sup><sub>1</sub> - 3 часа лекций, 2 часа упражнений и 1 час лабораторных работ в неделю.

#### Бюджет времени, в неделях

Курсы	Теоретическое обучение	Экзаменационная сессия	Научно-производственная и педагогическая практика	Научно-исследовательская работа	Итоговая государственная аттестация	Каникулы	Всего
I	36	6	-	-	-	10	52
II	-	-	20	20	2	10	52
Итого:	36	6	20	20	2	20	104

**Педагогическая практика** 4 семестр

**Научно-производственная практика и научно-исследовательская работа** 3 и 4 семестр

**Итоговая государственная аттестация** подготовка и защита выпускной квалификационной работы 4 семестр

Настоящий учебный план составлен, исходя из следующих данных (в зачетных единицах):

Теоретическое обучение, включая экзаменационные сессии	<u>60</u>
Практики и НИР	<u>57</u>
Итоговая государственная аттестация	<u>3</u>
Итого:	<u>120</u>

Руководитель базового учреждения – разработчика ФГОС ВПО  
Ректор ГОУ ВПО «МЭИ (ТУ)»  
профессор

С.В. Серебрянников

**Примерные программы учебных дисциплин к примерному учебному плану магистерской программы «Разработка и проектирование современного энергетического оборудования в области энергетических установок на органическом и ядерном топливе» направления подготовки 141100 Энергетическое машиностроение**

***Примерная программа учебной дисциплины  
«Философские вопросы технических знаний»***

**1. Цели и задачи освоения дисциплины.**

Цель изучения дисциплины – повышение уровня общефилософской подготовки и формирование методологической культуры мышления магистра, осмысление концепции самоорганизации в науке и перспектив системного осмысления.

Задача дисциплины – сформировать у магистров систему мировоззренческих принципов и методологических навыков для самостоятельной научной, технической и педагогической деятельности, а также философских представлений о роли научной и инженерной деятельности в развитии общества, о гражданской, нравственной ответственности магистра и о специфике инженерного творчества и научно-технического познания.

**2. Основные требования к уровню освоения содержания дисциплины**

В процессе освоения дисциплины обучающийся способен и готов:

–самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять свое научное мировоззрение, в том числе с помощью информационных технологий (ОК-6);

– использовать представление о методологических основах научного познания и творчества, роли научной информации в развитии науки (ОК-8);

–анализировать естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности (ПК-5).

**В результате изучения дисциплины студент должен:**

**знать:** основные закономерности развития науки и техники; мировоззренческие и методологические основы инженерной деятельности и научно-технического познания; философские проблемы естественных и технических наук и техники;

**уметь:** применять методологию научных исследований и научного творчества;

**владеть:** навыками письменного аргументированного изложения собственной точки зрения; ведения дискуссии и полемики, практического анализа логики различного рода рассуждений; навыками критического восприятия информации.

**3. Структура дисциплины и виды учебной работы**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы – 72 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
Общая трудоемкость дисциплины	72	2
Аудиторные занятия	36	2
Лекции	18	2
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Семинары (С)	18	2
Лабораторные работы (ЛР)	-	-

Другие виды аудиторных занятий		-	-
Самостоятельная работа		36	2
Курсовой проект (работа)		-	-
Типовой расчет		-	-
Реферат		-	-
Другие виды самостоятельной работы		-	-
Вид промежуточной аттестации	Зачет	6	2
	Экзамен	-	-

#### 4. Содержание дисциплины

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п\п	Раздел дисциплины	Лекции	Семинары
1	Научное познание	*	
2	Предметная, мировоззренческая и методологическая специфика технических наук	*	
3	Технические науки и техника	*	*
4	Эмпирический и теоретический уровни естественнонаучного и технического знания	*	*
5	Пути и методы построения естественнонаучных и научно-технических теорий	*	*
6	Научная картина мира	*	*
7	Междисциплинарные связи в современной науке	*	*
8	Философия современной техники	*	*

##### 4.2. Содержание разделов дисциплины

###### 1. Научное познание.

Предпосылки становления науки. Отличие научного познания от других видов познавательной деятельности. Наука как профессиональная деятельность. Критерии научного знания.

###### 2. Предметная, мировоззренческая и методологическая специфика технических наук.

Объект и предмет естественных и технических наук. Роль естественных и технических наук в формировании мировоззренческих принципов. Методологические основы естествознания и технических наук

###### 3. Технические науки и техника.

Возникновение и особенности техники. Особенности становления и развития технических наук. Взаимосвязь технического знания и техники. Системотехника и теория управления техническими системами.

###### 4. Эмпирический и теоретический уровни и технического знания.

Особенности и структура эмпирического знания. Особенности и структура теоретического знания. Идеальные объекты технических наук. Нормативный характер инженерного знания.

###### 5. Пути и методы построения естественнонаучных и научно-технических теорий.

Роль аксиоматического метода принципов в построении естественнонаучной теории. Обобщение практического опыта в технической теории. Построение технической теории на базе естественнонаучной. Становление комплексных научно-технических дисциплин.

###### 6. Научная картина мира.

Научные представления о техносфере. Место и роль системотехники и теории управления техническими системами в современных представлениях о техносфере. Научно-техническая рациональность: ее сущность и границы.

7. Междисциплинарные связи в современной науке.

Интегративные процессы и технические науки. Вклад технических дисциплин в исследование комплексных межотраслевых проблем. Система наук и комплексные научно-технические дисциплины.

8. Философия современной техники.

Техника как объект философского осмысления и формирование философии техники. Основные направления в современной философии. Критический рационализм и разработка методологических проблем научно-технического познания и инженерного творчества. Антропологический подход к технике. Технологический эпистемологизм.

### **4.3. Примерные темы практических занятий**

1. Отличие научного познания от других видов познавательной деятельности.
2. Наука как профессиональная деятельность. Критерии научного знания.
3. Образовательный, социальный, психологический и этический аспекты инженерного труда.
4. Стимулы инженерного труда. Красота и эргономика инженерного творчества.
5. Возникновение и особенности техники. Особенности становления и развития технических наук. Взаимосвязь технического знания и техники.
6. Системотехника и теория управления техническими системами.
7. Особенности и структура эмпирического знания. Особенности и структура теоретического знания. Идеальные объекты технических наук. Нормативный характер инженерного знания.
8. Особенности и структура эмпирического знания. Особенности и структура теоретического знания..
9. Идеальные объекты технических наук. Нормативный характер инженерного знания.
10. Роль аксиоматического метода принципов в построении естественнонаучной теории. Обобщение практического опыта в технической теории.
11. Построение технической теории на базе естественнонаучной. Становление комплексных научно-технических дисциплин.
12. Научные представления о техносфере. Место и роль системотехники и теории управления техническими системами в современных представлениях о техносфере.
13. Научно-техническая рациональность: ее сущность и границы.
14. Интегративные процессы и технические науки. Вклад технических дисциплин в исследование комплексных межотраслевых проблем.
15. Система наук и комплексные научно-технические дисциплины.
16. Антропологический подход к технике.

### **4.4. Примерная тематика рефератов по философским вопросам технических наук.**

Критерии научного знания.

Специфика инженерного знания.

Методологические проблемы техникознания.

Философские проблемы системотехники.

Методологические проблемы теории управления техническими системами.

Проблема построения общей теории техники.

Философские вопросы технологии.

Проблемы научных представлений о техносфере.

Научно-техническое творчество.

Культура и техника.  
Современные проблемы бытия человека в мире техники.  
Технические науки: фундаментальные и прикладные исследования.  
Специфика общетехнических средств познания.  
Интегративные процессы в инженерной практике и технические науки.  
Междисциплинарные связи в современной науке.  
Проблемы кибернетики и искусственного интеллекта.  
Становление информационно-технической цивилизации и роль информатики в этом процессе.  
Проблемы самоорганизации в современной картине мира.  
Философские проблемы теории динамических систем.  
Концепция системного метода.  
Проблема техники в философской антропологии.  
Экзистенциализм о бытии человека в мире техники.  
Историко-материалистический подход к проблемам техники и научно-технического познания.  
Методологические проблемы научно-технического познания и инженерного творчества в критическом рационализме.  
Стиль инженерного мышления.  
Научно-техническая рациональность.  
Научные революции и их влияние на технический прогресс.  
Инженерное сообщество и его роль в общественной жизни.  
Робототехника и роботизация производства: социальные аспекты.  
Информатика и социальное управление.  
Наука и культура в техногенном мире.

## **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.**

### **5.1. Рекомендуемая литература**

#### а) основная литература

1. Горохов В.Г. Концепции современного естествознания и техники. –М.: ИНФРА-М. 2000.
2. Козлов Б.И. Возникновение и развитие технических наук. – М.: 1988.
3. Степин В.С., Горохов В.Г. Введение в философию науки и техники. –М.: Градарика. 2003. 1992.4. Симоненко О.Д. Сотворение техносферы: проблемы осмысления истории техники. –М.: 1994.

#### б) дополнительная литература

1. Капица Е. Эксперимент, теория, практика. –М.: 1981.
2. Тавризян Г.М. Техника. Культура. Человек. –М.: 1986.
3. Интернет –сайт WWW. Кафедра философии

**Примерная программа учебной дисциплины  
"Компьютерные технологии в науке и производстве"**

**1. Цели и задачи освоения дисциплины.**

Цель изучения дисциплины – формирование знаний в области современных компьютерных систем сбора, хранения, обработки и визуализации информации и приобретение навыков их использования для решения прикладных задач энергетического машиностроения.

Задача дисциплины – освоение современных программных средств автоматизации проектирования, гидрогазодинамических и прочностных расчетов и применение программных приложений при решении практических задач.

**2. Основные требования к уровню освоения содержания дисциплины.**

В процессе освоения дисциплины обучающийся способен и готов:

– вести библиографическую работу с привлечением современных информационных технологий, способностью анализировать, синтезировать и критически резюмировать информацию (ОК -9);

– оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы (ПК-8);

– использовать современные и перспективные компьютерные и информационные технологии (ПК-9);

– использовать методы решения задач оптимизации параметров различных систем (ПК-11);

– использовать знание теоретических основ рабочих процессов в энергетических машинах, аппаратах и установках, методов расчетного анализа объектов профессиональной деятельности (ПК-12);

– использовать современные технологии проектирования для разработки конкурентоспособных энергетических установок с прогрессивными показателями качества (ПК-13);

– использовать знания теоретических и экспериментальных методов научных исследований, принципов организации научно-исследовательской деятельности (ПК-14);

– использовать современные достижения науки и передовых технологий в научно-исследовательских работах (ПК-15);

– на основе системного подхода строить и использовать модели для описания и прогнозирования различных явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ (ПК-16).

**В результате изучения дисциплины студент должен:**

**знать:** принципы работы в локальных и глобальных сетях; электронные документы и издания; основные функции систем компьютерной поддержки проектирования и производства; основные программные средства автоматизации проектирования, гидрогазодинамических и прочностных расчетов;

**уметь:** использовать компьютерные технологии для организации коллективной деятельности; использовать в профессиональной деятельности программные приложения при решении практических задач;

**владеть:** компьютерными технологиями в научной, деловой и повседневной деятельности; способами визуализации экспериментальных и расчетных данных; навыками библиографической работы и презентации исследований с привлечением современных информационных технологий.

**3. Структура дисциплины и виды учебной работы.**



Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц - 216 часов.

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры
Общая трудоемкость дисциплины		216	1,2
Аудиторные занятия		108	1,2
Лекции		36	1,2
Практические занятия (ПЗ)		-	-
Семинары (С)		-	-
Лабораторные работы (ЛР)		72	1,2
Другие виды аудиторных занятий		-	-
Самостоятельная работа		108	1,2
Курсовой проект (работа)		-	-
Типовой расчет		30	2
Реферат		-	-
Другие виды самостоятельной работы		-	-
Вид промежуточной аттестации	Зачет	12	1,2
	Экзамен	-	-

#### 4. Содержание дисциплины.

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Раздел дисциплины	Лекции	Практические занятия	Лабораторные	Семестр
1	Создание информационных ресурсов учебного и прикладного назначения	*		*	1
2	Использование информационных ресурсов Интернета для поиска и размещения научно-технической информации	*		*	1
3	Процесс создания нового программного обеспечения.	*		*	1
4	Обработка и хранение экспериментальных данных	*		*	2
5	Построение эскизов и трехмерных моделей в графических пакетах (на примере пакета Solid Works)	*		*	2
6	Использование программного обеспечения для построения конечно-элементных сеток	*		*	2
7	Основы газогидродинамических расчетов в современных программных комплексах (Ansys-Fluent, FlowVision и др.)	*		*	2
8	Основы прочностных расчетов элементов энергетического оборудования в современных программных комплексах на примере AnsysFluent	*		*	2

## 4.2. Содержание разделов дисциплины

### 1. Создание информационных ресурсов учебного и прикладного назначения

Компьютерные технологии подготовки текстовых документов в среде Microsoft Word. Этапы работы с документом. Состав документа. Окна документов. Системное меню редактора. Область задач и работа с ней. Ввод и редактирование текста. Работа с шаблонами и мастерами. Форматирование документов. Параметры шрифта, абзаца. Положение абзаца на странице. Использование табуляторов. Стили, их создание, форматирование, применение. Работа со структурой и схемой документа. Создание оглавления на основе стилей. Работа с нетекстовыми объектами. Вставка и операции с объектами. Редактирование рисунка. Использование графики в документе. Параметры страницы документа. Граница и заливка. Колонтитулы. Сноски и ссылки. Переносы, правописание и стилистика текста. Работа с таблицами: создание и модификация таблиц. Выделение и редактирование элементов таблицы. Сортировка и вычисления в таблицах. Использование редактора формул и диаграмм. Импорт, экспорт и преобразование данных. Преобразования форматов файлов. Совместная работа в основных приложениях MS Office. Средства создания презентаций в среде MS PowerPoint. Использование шаблонов содержания и оформления. Использование анимации.

### 2. Использование информационных ресурсов Интернета для поиска и размещения научно-технической информации

Локальные и сетевые операционные системы. Сеть Интернет. Адресация в сети. Средства и методы поиска и размещения информации. Поиск информации в Интернете. Основные поисковые машины. Типы запросов. Поисковый язык. Отечественные и зарубежные электронные информационные ресурсы в области энергомашиностроения. Создание простейших веб-страничек в приложениях MS Word и MS PowerPoint. Организация общего доступа к корпоративному веб-сайту.

### 3. Процесс создания нового программного обеспечения

Основы алгоритмических языков. Типы данных. Преобразования типов и действия над ними. Особенности одного из алгоритмических языков. Операторы языка. Условный оператор. Операторы повторений. Оператор выбора. Метки и операторы перехода. Процедуры и функции. Локализация имен. Формальные и фактические параметры. Параметры массивы, параметры строки и параметры процедуры. Встроенные функции. Решение линейной системы уравнений. Интерполяция. Вычисление суммы ряда. Вычисление определенных интегралов. Численное интегрирование систем дифференциальных уравнений. Решение нелинейных и трансцендентных уравнений. Оформление ввода исходных данных и вывода результатов расчета в различных форматах. Графическое представление результатов вычислений. Использование графических изображений в заданном масштабе. Основы визуального программирования. Создание интерфейса пользователя. Модули. Структура модулей. Заголовок модуля и связь модулей друг с другом.

### 4. Обработка и хранение экспериментальных данных

Понятие об автоматизации эксперимента. Обработка экспериментальных данных в среде MathLab. Средства ввода-вывода данных. Графическое представление экспериментальных результатов. Ведение базы данных экспериментов и составляющих их сигналов с возможностью внесения примечаний и другой дополнительной информации в базу данных. Визуализация результатов. Выполнение анализа сигналов во временной и частотной областях. Цифровая обработка сигналов (интегрирование, дифференцирование, сглаживание, автокорреляционные и спектральные функции и др.). Цифровая фильтрация сигналов с сохранением взаимосвязи результата анализа и исходного сигнала. Экспорт результатов во внешние файлы для их последующего использования другими программами. Статистическая проверка гипотез.

#### 5. Построение эскизов и трехмерных моделей в графических пакетах (на примере пакета SolidWorks)

Интерфейс программного пакета SolidWorks. Основные действия при построении эскизов. Пути превращения эскизов в твердотельные модели. Описание различных форматов для экспорта в другие программные комплексы.

#### 6. Использование программного обеспечения для построения конечно-элементных сеток

Теоретические основы метода конечных элементов. Этапы решения прочностных задач методом конечных элементов. Классификация типов сеток. Методы улучшения качества сеток. Основные программы построения сеток (ICEM CFD, Gambit). Управление процессом построения конечноэлементной сетки. Импорт расчетных моделей из CAD систем.

#### 7. Основы газогидродинамических расчетов в современных программных комплексах (AnsysFluent, FlowVision и др.)

Структура программного комплекса Fluent и его основные модули. Классы задач, решаемых в комплексе Fluent. Интерфейсы для сопряжения сеток различного типа. Адаптивное сгущение расчетных сеток по заданному критерию либо по результатам расчетов. Основные понятия, термины при проведении газогидродинамических расчетов. Рассмотрение интерфейса расчетных комплексов Fluent. Задание свойств рабочего тела. Существо физических и математических моделей; корректная постановка начально-краевых задач. Типы граничных условий, применяемые в программе Fluent. Описание граничных условий в программе. Визуализация и управление процессом решения. Условия сходимости решения. Настройка и решение задач в нестационарной постановке. Моделирование турбулентных течений в задачах вычислительной газогидродинамики. Полуэмпирические модели турбулентности, применяемые в программе Fluent. Задание моделей турбулентности. Построение графиков.

#### 8. Основы прочностных расчетов элементов энергетического оборудования в современных программных комплексах на примере AnsysFluent

Конечно-элементный комплекс Ansys. Классы задач, решаемых в комплексе Ansys. Графический интерфейс пользователя (GUI). Построение геометрических моделей в препроцессоре. Логические операции над геометрическими объектами. Построение конечно-элементной модели в Ansys. Типы конечных элементов. Задание свойств материала. Автоматическая генерация сетки. Приложение нагрузок к геометрической модели. Запуск солвера. Расширенные возможности построения конечно-элементной модели. Параметры разбиения. Приложение нагрузок к конечно-элементной модели. Постпроцессорная обработка результатов. Контурное представление результатов. Текстовое представление результатов.

### **4.3. Примерные темы лабораторного практикума**

1. Обработка экспериментальных данных в среде MathLab.
2. Создание расчетной сетки при обтекании решетки профилей дозвуковым потоком.
3. Решение задачи течения в каналах переменного сечения
4. Нерасчетные режимы течения в каналах переменного сечения
5. Решение статической плоской задачи механики деформируемого тела
6. Решение трехмерной линейной статической задачи механики деформируемого

тела

### **4.4. Примерные темы типовых расчетов**

1. Расчет обтекания фрагментов проточных частей энергетических машин в среде AnsysFluent;
2. Расчет диска на прочность в среде AnsysFluent

3. Расчет течения в сопле Лавая на заданном режиме.

## **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.**

### **5.1. Рекомендуемая литература.**

а) основная литература

1. Кузнецов И.Н. Интернет в учебной и научной работе: практическое пособие. Дашков и К, 2002.
2. Microsoft PowerPoint 2002: Практическое пособие. Эком, 2002.
3. Прерис А.М. Solid works 2005/2006: учебный курс. Питер, 2006
4. Фаронов В.В. DELPHI. Программирование на языке высокого уровня: Учебник для ВУЗов. СПбГУ, 2010.
5. Фаронов В.В. Турбо Паскаль: Учебное пособие для ВУЗов. Питер, 2007.

б) дополнительная литература

1. Иванов Н.Г., Николаев М.А., Тельнов Д.С. Численное моделирование трехмерного течения и теплообмена в трансзвуковой турбинной решетке на основе модели турбулентности Спаларта-Аллмараса. В кн.: Проблемы газодин. и теплообмена в энергет. устан. Том II.- М.: Изд-во МЭИ, 2003. Стр.70 - 73.
2. КАПЛУН А.Б., Морозов Е.М., Олферьева М.А. ANSYS в руках инженера: Практическое руководство. М.: Еудиториал УРСС, 2003, 272 с.
3. Белоцерковский О.М. Численный эксперимент в турбулентности: от порядка к хаосу. – М.: Наука, 2000.
4. Чигарев А.В., Кравчук А.С., Смалюк А.Ф. ANSYS для инженеров: Справочное пособие. М.: Машиностроение-1. 2004. 512 с.

### **5.2. Средства обеспечения освоения дисциплины.**

При проведении лекций и практических занятий необходимо использовать проекционное оборудование, компьютеры с установленным программным обеспечением.

### **6. Материально-техническое обеспечение дисциплины.**

В зависимости от конкретных средств обеспечения освоения дисциплины (см. п. 5.2) используются классы, оборудованные специальной техникой и программным обеспечением.

Программу представила Богомолова Т.В., доктор технических наук, профессор МЭИ

**Примерная программа учебной дисциплины**  
**«Современные энергетические технологии в области установок на органическом и ядерном топливах»**

**1. Цели и задачи освоения дисциплины.**

Цель изучения дисциплины – формирование знаний о современных энергетических технологиях и приобретение навыков их применения при проектировании оборудования в области энергетических установок на органическом и ядерном топливе.

Задача дисциплины – освоение современных энергетических технологий и применение их к решению практических задач проектирования оборудования в области энергетических установок на органическом и ядерном топливе.

**2. Основные требования к уровню освоения содержания дисциплины.**

В процессе освоения дисциплины обучающийся способен и готов:

– способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять своё научное мировоззрение, в том числе с помощью информационных технологий (ОК-6);

– готовностью вести библиографическую работу с привлечением современных информационных технологий, способностью анализировать, синтезировать и критически резюмировать информацию (ОК -9);

– способностью оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы (ПК-8);

– готовностью использовать современные и перспективные компьютерные и информационные технологии (ПК-9);

– принимать и обосновывать конкретные технические решения при создании объектов энергетического машиностроения (ПК-10);

**В результате изучения дисциплины студент должен:**

**знать:** основы рабочих процессов в энергетических установках, аппаратах и машинах; технический прогресс в энергетическом машиностроении; технико-экономические проблемы выбора параметров оборудования; способы обеспечения соответствия объектов профессиональной деятельности мировым стандартам и требованиям к техническому уровню, качеству и сертификации энергетических машин, аппаратов и установок; перспективы и пути развития энергомашиностроения; основы управления проектами;

**уметь:** разрабатывать конструкции конкурентоспособных энергетических установок с прогрессивными показателями качества с использованием САПР;

**владеть:** приемами автоматизации процессов проектирования объектов профессиональной деятельности; приемами планирования.

**3. Структура дисциплины и виды учебной работы.**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единицы - 180 часов

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
Общая трудоемкость дисциплины	180	2
Аудиторные занятия	68	2
Лекции	51	2
Практические занятия (ПЗ)	17	2
Семинары (С)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-

Другие виды аудиторных занятий		-	-
Самостоятельная работа		112	2
Курсовой проект (работа)		-	-
Типовой расчет		-	-
Реферат		10	2
Другие виды самостоятельной работы		-	-
Вид промежуточной аттестации	Зачет	2	2
	Экзамен	36	2

#### 4. Содержание дисциплины.

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Раздел дисциплины	Лекции	ПЗ (или С)	ЛР
1	Современное состояние и перспективы развития котельных и турбинных установок	*		
2	Современные технологии получения энергии на ТЭС	*	*	
3	Перспективные технологии сжигания топлив на ТЭС	*	*	
4	Пути повышения эффективности тепловых электростанций	*	*	
5	Современные экологически безопасные ТЭС	*	*	

##### 4.2. Содержание разделов дисциплины

###### 1. Современное состояние и перспективы развития котельных установок

Структура генерирующих мощностей. Динамика выработки электроэнергии, потребления топлива и старения генерирующего оборудования на российских электростанциях. Анализ эффективности действующих российских тепловых электростанций на разных видах органического топлива.

Основные пути повышения эффективности паротурбинных блоков. Совершенствование котлоагрегатов. Снижение температуры уходящих газов. Блоки повышенной экономичности. Уменьшение сопротивления пароводяного тракта. Снижение избытков воздуха.

###### 2. Современные технологии получения энергии на ТЭС

Газотурбинные и парогазовые установки. Развитие энергетических технологий в мире и России. Использование газотурбинных и парогазовых установок в энергетике, их преимущества и недостатки в сравнении с другими источниками электроэнергии и их роль в техническом перевооружении российской теплоэнергетики. Простая одновальная ГТУ. Классификация ПГУ. Бинарные ПГУ с конденсационной паровой частью. Утилизационные ПГУ с котлом-утилизатором. Простейшая утилизационная ПГУ, ее теплосилового цикл и технико-экономические показатели. Превращение теплоты в электроэнергию в утилизационной ПГУ. Схема и цикл ПГУ с дожиганием. Их преимущества, недостатки и области использования. Сбросные ПГУ. Схема и цикл сбросной ПГУ. Ее преимущества, недостатки и области использования. Схемы реализации ПГУ на действующих ТЭС: ПГУ со сбросом газов в традиционный котел; параллельная схема реализации ПГУ.

Котлы-утилизаторы. Классификация котлов-утилизаторов (по назначению, по компоновке и т.п.). Котлы-утилизаторы, устанавливаемые за ГТУ. Тепловая схема одноконтурной ПГУ. Пути повышения ее экономичности. Области использования. Тепловая схема

двухконтурной ПГУ. Конструкции и режимы работы котлов-утилизаторов. Многоконтурные котлы-утилизаторы. Пути интенсификации теплообмена. Сжигание топлива в отходящих газах ГТУ. Особенности теплового расчета котлов-утилизаторов.

Схемы действующих парогазовых ТЭЦ. Утилизационная ПГУ Северо-Западной ТЭЦ в Санкт-Петербурге. Сбросная ПГУ Тюменской ТЭЦ-1. Проект утилизационной ПГУ на ТЭЦ МЭИ.

### 3. Перспективные технологии сжигания топлив на ТЭС

Слоевые технологии сжигания. Классификация технологий слоевого сжигания топлив. Сжигание в фиксированном слое. Топки с колосниковыми и валковыми решетками. Прямоточные и противоточные системы подачи топлива. Сжигание в стационарном кипящем слое. Конструкция топок с КС. Пути решения экологических проблем. Сжигание в пузырьковом кипящем слое. Сжигание в циркулирующем кипящем слое. Анализ различных существующих технологий ЦКС. Преимущества и недостатки котлов с ЦКС. Примеры конструкций зарубежных котлов с ЦКС.

Перспективные технологии сжигания углей в схемах ПГУ. Способы газификации твердого топлива: горновой, в кипящем слое, в потоке. Характеристики генераторного газа. ПГУ с внутрицикловой газификацией угля: отечественные проекты, зарубежные демонстрационные ПГУ, экономические и экологические показатели. ПГУ со сжиганием углей в кипящем слое под давлением: преимущества, сферы использования, зарубежный опыт эксплуатации. Пути дальнейшего развития теплоэнергетических технологий.

Перспективные технологии факельного сжигания. Современные технологии ступенчатого и стадийного сжигания углей: особенности и режимы работы, преимущества и недостатки, области применения. Другие возможные аэродинамические схемы сжигания топлива. Топки с низкотемпературным вихрем. Современные малоэмиссионные горелочные устройства.

### 4. Пути повышения эффективности тепловых электростанций

Анализ эффективности действующих российских тепловых электростанций на разных видах органического топлива. Принципиальные пути повышения эффективности ТЭС: оптимизация режимных характеристик энергетического оборудования; улучшение конструктивных характеристик основного и вспомогательного оборудования; совершенствование тепловых циклов. Комбинированные циклы: составные, каскадные, смешанные.

Основные пути повышения экономичности паротурбинных блоков. Перспектива создания блоков с ультрасверхкритическими параметрами и их показатели.

Основные пути повышения эффективности газотурбинных установок. Повышение температуры и давления рабочего тела.

Повышение эффективности ТЭС за счет реализации комбинированных циклов; бинарные ПГУ с конденсационной паровой частью; утилизационные и сбросные ПГУ; ПГУ с внутрицикловой газификацией твердого топлива.

### 5. Современные экологически безопасные ТЭС

Современные угольные ТЭС с установками пыле- и газоочистки. Технические нормативы выбросов вредных веществ из котлов (ГОСТ Р 50831-95). Основные тенденции в развитии и внедрении природоохранных технологий. Экологически безопасные технологии сжигания топлив в топках котлов. Ступенчатое сжигание. Рециркуляция продуктов сгорания. Малоэмиссионные горелочные устройства. Сжигание твердых топлив в циркулирующем кипящем слое (ЦКС). Установки азото- и сероочистки дымовых газов. Селективное некаталитическое восстановление оксидов азота (СНКВ). Селективное каталитическое восстановление оксидов азота (СКВ). Установки мокрой и мокро-сухой сероочистки дымовых газов. Современные высокоэффективные золоуловители: многопольные электрофильтры и рукавные фильтры. Анализ конкретных примеров внедрения природоохранных технологий на действующих зарубежных и российских ТЭС.

Сравнение эффективностей и стоимостных показателей различных методов подавления вредных выбросов.

#### **4.3. Лабораторный практикум – не предусмотрен.**

### **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.**

#### **5.1. Рекомендуемая литература.**

а) основная литература

1. Основы современной энергетики. Т. 1. Современная теплоэнергетика. Под ред. Трухня А.Д. М., Издательский дом МЭИ, 2008.
2. Энергетическая стратегия России на период до 2020 года. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации № 1234-р от 28 августа 2003 года.

б) дополнительная литература

1. Тепловые и атомные электростанции: Справочник под общ. ред. А.В. Клименко и В.М. Зорина. М.: Изд. МЭИ, 2003. – 648с.
2. Журналы «Теплоэнергетика», «Энергетическое машиностроение».

#### **5.2. Средства обеспечения освоения дисциплины.**

При проведении семинаров желательно использовать кино-, видеофильмы или слайды, демонстрирующие процессы производства, монтажа и ремонта оборудования.

### **6. Материально-техническое обеспечение дисциплины.**

В зависимости от конкретных средств обеспечения освоения дисциплины (см. п. 5.2) используются классы, оборудованные специальной техникой.

Программу представил Егорова Л.Е., канд.техн.наук, доцент МЭИ



**Примерная программа учебной дисциплины  
«Современные проблемы науки и производства в энергетическом  
машиностроении»**

**1. Цели и задачи освоения дисциплины.**

Цель и задачи изучения дисциплины – определить круг основных проблем, которые возникают в энергетическом машиностроении;. познакомиться со способами обеспечения соответствия объектов энергетического машиностроения мировым стандартам и требованиям к техническому уровню, качеству и сертификации; обозначить перспективы и пути развития энергомашиностроения;

**2. Основные требования к уровню освоения содержания дисциплины.**

В процессе освоения дисциплины обучающийся способен и готов:

– способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять своё научное мировоззрение, в том числе с помощью информационных технологий (ОК-6);

– готовностью вести библиографическую работу с привлечением современных информационных технологий, способностью анализировать, синтезировать и критически резюмировать информацию (ОК -9);

– способностью оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы (ПК-8);

– способностью понимать современные проблемы научно-технического развития сырьевой базы, современные технологии по утилизации отходов в энергомашиностроении, научно-техническую политику в области технологии объектов профессиональной деятельности (ПК-18).

**В результате изучения дисциплины студент должен:**

**знать:** технический прогресс в энергетическом машиностроении; технико-экономические проблемы выбора параметров оборудования; способы обеспечения соответствия объектов профессиональной деятельности мировым стандартам и требованиям к техническому уровню, качеству и сертификации энергетических машин, аппаратов и установок; новые материалы; экологически чистые технологии; способы утилизации отходов; новые виды преобразования энергии; перспективы и пути развития энергомашиностроения; основы управления проектами;

**уметь:** разрабатывать конструкции конкурентоспособных энергетических установок с прогрессивными показателями качества с использованием САПР;

**владеть:** приемами автоматизации процессов проектирования объектов профессиональной деятельности; приемами планирования.

**3. Структура дисциплины и виды учебной работы.**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц - 144 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
Общая трудоемкость дисциплины	144	2
Аудиторные занятия	72	2
Лекции	36	2
Практические занятия (ПЗ)	36	2
Семинары (С)	-	-

Лабораторные работы (ЛР)		-	-
Другие виды аудиторных занятий		-	-
Самостоятельная работа		72	2
Курсовой проект (работа)		-	-
Типовой расчет			
Реферат		20	2
Другие виды самостоятельной работы		-	-
Вид промежуточной аттестации	Зачет	2	2
	Экзамен	36	2

#### 4. Содержание дисциплины.

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Раздел дисциплины	Лекции	ПЗ (или С)	ЛР
1	Структура и производственный потенциал российского энергетического машиностроения	*		
2	Приоритетные направления научно-технического прогресса в российском энергетическом машиностроении.	*	*	
3	Применение новых материалов в энергетическом машиностроении	*	*	
4	Новые виды преобразования энергии	*	*	
5	Проблемы обеспечения надежности в электроэнергетике	*	*	

##### 4.2. Содержание разделов дисциплины

###### 1. Структура и производственный потенциал российского энергетического машиностроения

Системные проблемы российского энергетического машиностроения России (низкая степень унификации создаваемых энергоблоков; неразвитость рынка ключевых комплектующих; техническое отставание; недостаток инвестиций в НИОКР на создание высокоэффективного энергетического оборудования). Возможные сценарии развития энергетического машиностроения.

###### 2. Приоритетные направления научно-технического прогресса в российском энергетическом машиностроении

Освоение производства современных турбин для атомных станций; паровых котлов и паровых турбин для угольных энергоблоков, работающих на суперсверхкритических параметрах пара; гидравлических турбин мощностью 1000 МВт. Освоение и внедрение технологии "отходы в энергию" (оборудования для мусоросжигательных заводов, сжигания биомассы и др.).

###### 3. Применение новых материалов в энергетическом машиностроении.

Проблемы и перспективы создания новых материалов. Основные направления в создании новых материалов для энергетического машиностроения.

###### 4. Новые виды преобразования энергии.

Нетрадиционные источники возобновляемой энергии, их доля в производстве электроэнергии в России; перспективы и проблемы развития энергетики, использующей нетрадиционные источники возобновляемой энергии.

###### 5. Проблемы обеспечения надежности в электроэнергетике

Общие понятия надежности энергетических установок; прочность, износ, коррозия. Определение характеристик надежности по данным эксплуатации. Общая характеристика проблемы надежности в электроэнергетике. Современное состояние электроэнергетики России и тенденции снижения надежности. Комплекс актуальных задач по обеспечению надежности в электроэнергетике. Технологические аспекты обеспечения надежности. Техническая диагностика. Анализ отечественного и зарубежного опыта обеспечения надежности в энергетике.

#### **4.3. Лабораторный практикум**

Лабораторный практикум не предусмотрен

#### **4.4. Примерные темы рефератов**

Реферат может представлять обзор литературы по теме магистерской диссертации

### **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.**

#### **5.1. Рекомендуемая литература.**

а) основная литература

1. Основы современной энергетики. Т. 1. Современная теплоэнергетика. Под ред. Трухня А.Д. М., Издательский дом МЭИ, 2008.

б) дополнительная литература

1. Теплотехнический справочник /под ред. В.А. Григорьева. Т.3. «Тепловые и атомные электростанции», раздел 5. Насосы и газодувные машины. М., 2002.
2. Тепловые и атомные электрические станции (справочник), т. 3 / Под. ред. А.В.Клименко и В.М.Зорина. М.: Энергоатомиздат, 2001; гл. 1.

#### **5.2. Средства обеспечения освоения дисциплины.**

При проведении лекций и практических занятий необходимо использовать проекционное оборудование, компьютеры с установленным программным обеспечением.

#### **6. Материально-техническое обеспечение дисциплины.**

В зависимости от конкретных средств обеспечения освоения дисциплины (см. п. 5.2) используются классы, оборудованные специальной техникой и программным обеспечением.

Программу представил Росляков П.В., доктор технических наук, профессор МЭИ

**Примерная программа учебной дисциплины  
«Камеры сгорания ГТУ и котлы-утилизаторы»**

**1. Цели и задачи освоения дисциплины.**

Цель дисциплины - изучение конструкций камер сгорания газотурбинных установок и котлов-утилизаторов в составе парогазовых установок, а также рабочих процессов, происходящих в них.

Задачи дисциплины:

- теоретическое освоение процессов, протекающих в камерах сгорания ГТУ и котлах-утилизаторах ПГУ;
- ознакомление с основными конструкциями камер сгорания ГТУ и котлов-утилизаторов и понимание взаимосвязи технических и проектных решений с технико-экономическими и экологическими показателями работы оборудования;
- ознакомление с основами положениями расчетов камер сгорания ГТУ и котлов-утилизаторов ПГУ;
- получение знаний о тенденциях и путях повышения эффективности термодинамических циклов комбинированных энергетических установок.

**2. Основные требования к уровню освоения содержания дисциплины.**

По завершению освоения данной дисциплины студент способен и готов:

- к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности, к изменению социокультурных и социальных условий деятельности (ОК- 2);
- свободно пользоваться русским и иностранным языками как средством делового общения, способностью к активной социальной мобильности (ОК -3);
- самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять своё научное мировоззрение, в том числе с помощью информационных технологий (ОК-6);
- вести библиографическую работу с привлечением современных информационных технологий, анализировать, синтезировать и критически резюмировать информацию (ОК -9);
- использовать углубленные знания в области естественнонаучных и гуманитарных дисциплин в профессиональной деятельности (ПК-1);
- использовать углубленные теоретические и практические знания, которые находятся на передовом рубеже науки и техники в области профессиональной деятельности (ПК-2);
- находить творческие решения профессиональных задач, принимать нестандартные решения (ПК- 4);
- анализировать естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности (ПК-5);
- оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы (ПК-8);
- осуществлять анализ различных вариантов, искать и вырабатывать компромиссные решения (ПК-10);
- использовать знание теоретических основ рабочих процессов в энергетических машинах, аппаратах и установках, методов расчетного анализа объектов профессиональной деятельности (ПК-12).

**В результате изучения дисциплины студент должен:**

**знать:** основные закономерности термодинамических процессов в ГТУ и котлах утилизаторах; область применения, принцип действия, преимущества и недостатки конструкций камер сгорания ГТУ и котлов-утилизаторов ПГУ; особенности процессов сжигания топлив и тепло-, массообмена в камерах сгорания ГТУ и в котлах-утилизаторах ; пути совершенствования комбинированных тепловых циклов; основные источники научно-технической информации по камерам сгорания ГТУ и котлам-утилизаторам;

**уметь:** принимать и обосновывать решения по внедрению комбинированных энергетических установок на ТЭС; осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию; использовать информационные технологии, применять основные способы и средства получения, хранения, переработки информации, использовать компьютер как средство работы с информацией;

**владеть:** терминологией в области газотурбинных и парогазовых установок; навыками дискуссии по профессиональной тематике; навыками поиска информации о современных конкурентоспособных ГТУ и ПГУ, их технико-экономических показателях; навыками применения полученной информации при обосновании выбора энергетического оборудования.

### 3. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единицы, 180 часов.

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры
Общая трудоемкость дисциплины		180	1
Аудиторные занятия		72	1
Лекции		36	1
Практические занятия (ПЗ)		36	1
Семинары (С)		-	-
Лабораторные работы (ЛР)		-	-
Другие виды аудиторных занятий		-	-
Самостоятельная работа		108	1
Курсовой проект (работа)		-	-
Типовой расчет		16	1
Реферат		-	-
Другие виды самостоятельной работы		-	-
Вид промежуточной аттестации	Зачет	2	1
	Экзамен	36	1

### 4. Содержание дисциплины.

#### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Раздел дисциплины	Лекции	ПЗ	ЛР
1	Введение. Энергетические газотурбинные установки	*	*	
2	Камеры сгорания энергетических установок	*	*	
3	Особенности процессов горения и тепло-, массообмена в камерах сгорания	*	*	
4	Особенности ГТУ как загрязнителей окружающей среды	*	*	
5	Повышение эффективности ТЭС за счет реализации	*	*	

	комбинированных циклов			
6	Котлы-утилизаторы	*	*	

#### 4.2 Содержание разделов дисциплины

##### 1. Введение. Энергетические газотурбинные установки.

Принципиальная схема ГТУ и ГТА. Идеальный цикл Брайтона. Сравнение с идеальным циклом Ренкина для паротурбинной установки. Классификация энергетических ГТУ по назначению и конструктивным схемам и их термодинамические циклы. Основные технико-экономические характеристики ГТУ. Термический КПД ГТУ и пути его увеличения. Внутренний КПД ГТУ и возможности его повышения. Удельные показатели работы ГТУ. Влияние температуры окружающего воздуха на характеристики ГТУ. Преимущества и недостатки ГТУ.

##### 2. Камеры сгорания энергетических установок.

Основные сведения о камерах сгорания, ее элементах и рабочих процессах, происходящих в них. Основные характеристики КС ГТУ. Требования, предъявляемые к камерам сгорания. Классификация камер сгорания ГТУ (по назначению, компоновке, конструкции и проч.).

Конструкции камер сгорания: выносные и встроенные; индивидуальные, секционные, кольцевые, трубчато-кольцевые. Их преимущества и недостатки. Примеры современных камер сгорания различных конструкций.

Газообразные и жидкие топлива для ГТУ и их основные характеристики. Влияние топлива на работу камеры сгорания.

Основные элементы камер сгорания. Горелочные устройства. Назначение и классификация горелочных устройств. Регистры и их конструктивные характеристики. Стабилизация поверхности фронта пламени. Регистровые горелочные устройства. Струйно-стабилизаторные горелочные устройства.

Механические, пневмомеханические и пневматические форсунки для распыливания жидкого топлива и требования к их работе.

Пламенные трубы. Основные уравнения теплообмена в камере сгорания. Принципы и конструктивные способы охлаждения стенок пламенных труб.

Смесители, их назначение и конструкции. Схемы взаимодействия потоков охлаждающего воздуха и продуктов сгорания. Расчет дырчатого смесителя.

##### 3. Особенности процессов горения и тепло-, массообмена в камерах сгорания.

Особенности процесса горения в камерах сгорания. Полнота сгорания топлива и влияние скорости реакций горения, скорости смешения, скорости испарения жидкого топлива. Материальный и тепловой баланс камеры сгорания. Гидравлический расчет камер сгорания. Потери полного напора для изотермического потока. Потери полного напора, обусловленные горением. Сопротивление элементов камеры сгорания (регистры, щели, отверстия). Методика и последовательность гидравлического расчета камеры сгорания.

#### 4. Особенности ГТУ как загрязнителей окружающей среды.

Виды негативного воздействия ГТУ на окружающую среду. Количественные характеристики шумового воздействия и его нормирование. Источники шума в камерах сгорания ГТУ. Способы снижения шумов камеры сгорания. Процессы образования вредных продуктов сгорания ( $\text{CO}$ ,  $\text{C}_x\text{H}_y$ , сажа,  $\text{NO}_x$ ) при сжигании топлив в камерах сгорания ГТУ, нормирование их эмиссии и меры по снижению их выброса в атмосферу. Примеры современных малоэмиссионных горелочных камер сгорания.

#### 5. Повышение эффективности ТЭС за счет реализации комбинированных циклов.

Принципиальные пути повышения эффективности производства энергии (режимные мероприятия, конструктивные улучшения, совершенствование термодинамических циклов). Составные, каскадные и смешанные циклы. Бинарные ПГУ с конденсационной паровой частью. ПГУ с низконапорным парогенератором. ПГУ с высоконапорным парогенератором.

Утилизационные ПГУ с котлом-утилизатором. Сбросные ПГУ и схемы их реализации на действующих ТЭС. ПГУ со сбросом газов в традиционный котел. Параллельная схема реализации ПГУ.

Перспективные ПГУ. ПГУ с внутрицикловой газификацией твердого топлива. ПГУ с кипящим слоем под давлением. Конструкции, особенности эксплуатации. Проблемы защиты окружающей среды.

#### 6. Котлы-утилизаторы.

Котлы-утилизаторы, устанавливаемые за ГТУ. Классификация котлов-утилизаторов. Способы интенсификации теплообмена в котле-утилизаторе. Особенности конструкции и режимов работы. Сжигание топлива в отходящих газах. Особенности теплового расчета котла-утилизатора.

**4.3. Лабораторные работы:** учебным планом не предусмотрены.

### **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.**

#### **5.1. Рекомендуемая литература.**

а) основная литература

1. Цанев С.В., Буров В.Д., Ремезов А.Н. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций - М.: Изд-во МЭИ, 2002.
2. Трухний А.Д., Петрунин С.В. Расчет тепловых схем парогазовых установок утилизационного типа. – М.: Изд-во МЭИ, 2001.
3. Пчелкин Ю.М. Камеры сгорания газотурбинных двигателей. – М.: Машиностроение, 1984.
4. Христич В.А., Тумановский А.Г. Газотурбинные двигатели и защита окружающей среды. – Киев: Техника, 1983.
5. Воинов А.П., Зайцев В.А. и др. Котлы-утилизаторы и энерготехнологические агрегаты. – М.: Энергоатомиздат, 1989.

б) дополнительная литература

1. Теория и проектирование газотурбинных и комбинированных установок: Учебник для вузов/Ю.А. Елисеев, Э.А. Манушин, В.Е. Михальцев и др. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2000.
2. РТМ 108.022.11-83. Установки газотурбинные и парогазовые. Расчет и проектирование камер сгорания. – Л.: НПО ЦКТИ, 1983.
3. Арсеньев Л.В., Тырышкин В.Г. и др. Стационарные газотурбинные установки (справочник). – Л.: Машиностроение, 1989.

### **5.2. Средства обеспечения освоения дисциплины.**

При проведении семинаров желательно использовать кино-, видеофильмы или слайды.

### **6. Материально-техническое обеспечение дисциплины.**

В зависимости от конкретных средств обеспечения освоения дисциплины (см. п.5.2) используются классы, оборудованные специальной техникой.

Программу представил Росляков П.В., докт.техн.наук, профессор МЭИ



**Примерная программа учебной дисциплины  
«Исследование и наладка паровых котлов»**

**1. Цели и задачи освоения дисциплины.**

Цель дисциплины - формирование представления о задачах и методах исследования основных процессов в паровых котлах.

Задачи дисциплины:

- изучение методов организации и проведения экспериментальных исследований на паровых котлах, современных средств измерения, а также получение практических навыков работы с современными приборами и проведения научных исследований и наладочных работ на котлах;
- ознакомление обучающихся с основными методами и основанными на них современными средствами измерения, применяемыми при исследовании и наладке паровых котлов;
- получение практических навыков проведения научно-исследовательских работ на паровых котлах.

**2. Основные требования к уровню освоения содержания дисциплины.**

По завершению освоения данной дисциплины студент способен и готов:

- самостоятельно использовать на практике навыки и умения в организации научно-исследовательских работ (ОК-4);
- оценивать результаты выполненной работы (ПК-6);
- использовать современные достижения науки и передовых технологий в научно-исследовательских работах (ПК-15);
- оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы (ПК-8);
- оценивать техническое состояние объектов профессиональной деятельности, анализировать и разрабатывать рекомендации по дальнейшей эксплуатации (ПК-19);
- анализировать естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности (ПК-5);
- применять современные методы исследования, проведения технических испытаний и научных исследований (ПК-6);
- профессионально эксплуатировать современное оборудование и приборы (ПК-7).

**В результате изучения дисциплины студент должен:**

**знать:** теоретические и экспериментальные методы научных исследований, принципы организации научно-исследовательской деятельности; современные измерительные приборы и системы для теплотехнических измерений; современные методы исследования, проведения технических испытаний и научных исследований; современные и перспективные компьютерные и информационные технологии;.

**уметь:** самостоятельно использовать на практике навыки и умения в организации научно-исследовательских работ; оценивать результаты выполненной работы; использовать современные достижения науки и передовых технологий в научно-исследовательских работах; оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы; оценивать техническое состояние объектов профессиональной деятельности, анализировать и разрабатывать рекомендации по дальнейшей эксплуатации;

**владеть:** способностью анализировать естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; навыками применения современных методов исследования, проведения технических испытаний и научных исследований; навыками профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов.

### 3. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
Общая трудоемкость дисциплины	180	2
Аудиторные занятия	72	2
Лекции	36	2
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Семинары (С)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	36	2
Другие виды аудиторных занятий	-	-
Самостоятельная работа	108	2
Курсовой проект (работа)	-	-
Типовой расчет	-	-
Реферат	-	-
Другие виды самостоятельной работы	-	-
Вид промежуточной аттестации	Зачет	2
	Экзамен	36

### 4. Содержание дисциплины.

#### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Раздел дисциплины	Лекции	ПЗ	ЛР
1	Задачи и методы исследования основных процессов в паровом котле	*		*
2	Учет погрешностей и обработка результатов	*		
3	Средства для теплотехнических измерений, применяемые при наладке и исследовании работы котлов	*		*
4	Газовый анализ и обеспечение его достоверности	*		*
5	Испытания паровых и водогрейных котлов	*		*
6	Реализация мероприятий, направленных на улучшение экологических характеристик ТЭС	*		*

#### 4.2 Содержание разделов дисциплины

##### 1. Задачи и методы исследования основных процессов в паровом котле.

Классификация экспериментально-наладочных работ, их задачи и организация. Программы испытаний. Подготовка и проведение испытаний. Представление экспериментальных данных и подготовка научно-технических отчетов. Применение математического моделирования для исследования работы энергетического оборудования.

##### 2. Учет погрешностей и обработка результатов.

Дрейф объекта при проведении экспериментов. Нестационарные режимы. Оценка и учет случайных погрешностей. Расчет погрешностей измерений. Обработка результатов экспериментов. Методическое обеспечение измерений и нормативная база.

3. Средства для теплотехнических измерений, применяемые при наладке и исследовании работы котлов.

Средства измерений. Метрологические характеристики средств измерений. Измерение температуры, контактные и бесконтактные методы. Тепловизионные измерения. Измерения тепловых потоков Измерение давления и перепада давления. Измерение расхода газов и жидкостей.

#### 4. Газовый анализ и обеспечение его достоверности.

Измерения газового состава продуктов сгорания. Методы газового анализа и основанные на них приборы. Основные требования к отбору, транспортировке и подготовке газовой пробы. Обеспечение достоверности измерений. Выбор измерительных систем. Обзор рынка современных измерительных систем. Обеспечение достоверности измерений газового состава.

#### 5. Испытания паровых и водогрейных котлов.

Режимные и балансовые испытания. Определение потерь и КПД котла. Воздушный баланс топочной камеры и котла, определение присосов в топке и газоходах котла. Определение оптимального положения факела в топке. Определение оптимальных избытков воздуха. Пуско-наладочные испытания.

#### 6. Реализация мероприятий, направленных на улучшение экологических характеристик ТЭС.

Определение экологических характеристик котла. Настройка режимов нетрадиционного сжигания топлив. Разработка систем мониторинга выбросов вредных веществ в атмосферу.

### **4.3. Лабораторный практикум**

Испытания экономайзера и воздухоподогревателя котла.

Определение экологических характеристик котла.

Проведение тепловизионного обследования обмуровки котла.

Определение влияние уровня разрежения в топке на технико-экономические характеристики котла.

Расчетные исследования аэродинамики газоходов с использованием программных вычислительных комплексов, например «FlowVision».

## **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.**

### **5.1. Рекомендуемая литература.**

а) основная литература:

1. Электронный конспект лекций по курсу «Исследование и наладка паровых котлов» – М.: МЭИ, 2008.
2. Трёмбовля В.И., Фингер Е.Д., Авдеева А.А. Теплотехнические испытания котельных установок. М.: Энергоатомиздат, 1991.
3. Росляков П.В., Ионкин И.Л., Закиров И.А. и др. Контроль вредных выбросов ТЭС в атмосферу - М.: Издательство МЭИ, 2004..

б) дополнительная литература:

1. Росляков П.В., Егорова Л.Е., Ионкин И.Л. Система непрерывного мониторинга и контроля вредных выбросов ТЭС в атмосферу: Учебное пособие. - М.: Издательство МЭИ, 2000.

### **5.2. Средства обеспечения освоения дисциплины.**

При проведении лабораторных занятий желательнее использовать демонстрационные материалы.

## **6. Материально-техническое обеспечение дисциплины.**

Лабораторные работы выполняются на действующем оборудовании с использованием современных средств измерения температуры, газового состава, давления, расхода и т.п.

Программу представил Ионкин И.Л., канд.техн.наук, доцент МЭИ

### **Примерная программа учебной дисциплины «Паровые котлы»**

#### **1. Цели и задачи освоения дисциплины.**

Цель дисциплины - формирование знаний в области проектирования паровых котлов.

Задачи дисциплины:

- умение на базе анализа характеристик топлива формировать граничные условия тепловой схемы котла, включая выбор типа компоновки и способа регулирования температуры перегретого пара;
- получение навыков расчёта тепловых схем котлов;
- приобретение практических навыков расчёта и проектирования поверхностей нагрева паровых котлов;
- знакомство с конструкциями современных барабанных и прямоточных котлов.

#### **2. Основные требования к уровню освоения содержания дисциплины.**

В процессе освоения дисциплины обучающийся способен и готов:

- свободно пользоваться русским и иностранным языками как средством делового общения, способностью к активной социальной мобильности (ОК -3);
- самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять своё научное мировоззрение, в том числе с помощью информационных технологий (ОК-6);
- вести библиографическую работу с привлечением современных информационных технологий, способностью анализировать, синтезировать и критически резюмировать информацию (ОК -9);
- использовать углубленные теоретические и практические знания, которые находятся на передовом рубеже науки и техники в области профессиональной деятельности (ПК-2);
- находить творческие решения профессиональных задач, принимать нестандартные решения (ПК- 4);
- анализировать естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности (ПК-5);
- оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы (ПК-8);
- использовать современные и перспективные компьютерные и информационные технологии (ПК-9);
- осуществлять анализ различных вариантов, искать и выработать компромиссные решения (ПК-10);
- использовать знание теоретических основ рабочих процессов в энергетических машинах, аппаратах и установках, методов расчётного анализа объектов профессиональной деятельности (ПК-12);
- использовать современные технологии проектирования для разработки конкурентоспособных энергетических установок с прогрессивными показателями качества (ПК-13).

**В результате освоения учебной дисциплины обучающиеся должны демонстрировать следующие результаты образования:**

**знать:** основные этапы проектирования паровых котлов и взаимосвязь принимаемых схемных и конструктивных решений с особенностями сжигаемого топлива; действующие нормативные рекомендации и указания по проектированию и расчету элементов паровых котлов; источники научно-технической информации (журналы, сайты Интернет) по конструкциям котлов и их элементов;

**уметь:** осуществлять выбор способа регулирования температуры перегретого пара; принимать конструктивные решения по поверхностям нагрева и проводить анализ возможных вариантов;

**владеть:** терминологией в области конструкций и проектирования паровых котлов; навыками расчёта тепловых схем котлов; навыками графического представления спроектированных котлов при помощи современных компьютерных программ; навыками поиска информации о современных конкурентоспособных конструкциях паровых котлов; навыками оформления научно-технической документации и четкого изложения полученных результатов, включая их анализ.

### 3. Структура дисциплины и виды учебной работы.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единицы, 324 часов;

2 з.е. на курсовой проект 72 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
Общая трудоемкость дисциплины	396	1,2	
Аудиторные занятия	144	1,2	
Лекции	72	1,2	
Практические занятия (ПЗ)	72	1,2	
Семинары (С)	-	-	
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	
Другие виды аудиторных занятий	-	-	
Самостоятельная работа	252	1,2	
Курсовой проект (работа)	72	2	
Расчетное задание	20	1	
Реферат	-	-	
Другие виды самостоятельной работы	-	-	
Вид промежуточной аттестации	Зачет	6	1,2
	Экзамен	72	1,2

### 4. Содержание дисциплины.

#### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Раздел дисциплины	Лекции	ПЗ (или С)	ЛР
1	Этапы проектирования и последовательность принимаемых решений	*	*	
2	Понятие тепловой схемы котла. Граничные условия формирования тепловой схемы	*	*	
3	Компоновка котлов	*	*	
4	Регулирование температуры перегретого пара	*	*	
5	Тепловые схемы котлов на докритические параметры	*	*	

	пара			
6	Газоплотное исполнение котлов	*	*	
7	Особенности тепловых схем котлов СКД и ССКП	*	*	
8	Проектирование поверхностей нагрева паровых котлов	*	*	
9	Конструкции современных паровых котлов. Перспективы развития котлостроения	*	*	

#### 4.2. Содержание разделов дисциплины

##### 1 семестр

###### 1. Этапы проектирования и последовательность принимаемых решений

Этапы проектирования котла. Конструкторская документация. Техническое задание. Анализ характеристик топлива: приведенные характеристики, сопротивляемость размолу и абразивные свойства, оценка взрывоопасности, температура точки росы, оценка шлакующих и загрязняющих свойств топлива. Конструктивные решения по котлу, вытекающие из анализа характеристик топлива.

Поиск прототипа. Последовательность этапов проектирования.

###### 2. Понятие тепловой схемы котла. Граничные условия формирования тепловой схемы

Тепловая схема котла. Что определяет тепловая схема. Опорные точки тепловой схемы по газовому, воздушному и водопаровому трактам котла. Влияние на тепловую схему котла параметров пара и технологической схемы организации сжигания топлива.

###### 3. Компоновка котлов

Понятие компоновки котла. Виды компоновок: П-, Г-, Т-, U-образные, башенные, полубашенные, многоходовые, горизонтальные и их разновидности. Особенности, преимущества, недостатки, область применения, сравнительные характеристики.

###### 4. Регулирование температуры перегретого пара

Причины необходимости регулирования температуры перегретого пара. Регулирующая характеристика пароперегревателя. Классификация способов регулирования температуры перегретого пара. Влияние конструкции горелок и режимных факторов на температуру перегрева. Технико-экономический подход к выбору способа регулирования температуры перегрева.

###### 5. Тепловые схемы котлов на докритические параметры пара

Тепловые схемы барабанных котлов: влияние на тепловую схему параметров пара; целесообразность размещения дополнительных испарительных поверхностей в газоходах котла или настенных радиационных пароперегревателей в топке котла, целесообразность установки полурadiационных ширм. Расчеты различных тепловых схем котла.

Тепловые схемы прямоточных котлов. Тепловые схемы котлов на докритические параметры пара. Примеры расчета тепловых схем таких котлов с учетом параметров в опорных точках.

##### 2 семестр

###### 6. Газоплотное исполнение котлов

Суть технического решения по обеспечению герметичности газового тракта котла. Конструктивные схемы экранов ограждения (ЭО). Выбор среды для охлаждения ЭО. Достоинства и недостатки решения о газоплотном исполнении котла. Особенности теплового расчета газоплотного котла. Общие положения по проектированию экранов ограждения: выбор сортамента труб, размеров газоходов, определение числа параллельных потоков и ходов, схемы движения среды в ЭО, выбор массовых скоростей, граничные условия по

температурам охлаждающей среды и металла проставок. Примеры конструктивных схем ЭО.

#### 7. Особенности тепловых схем котлов СКД и ССКП

Граничные условия по тракту рабочего тела. Особенности организации движения среды в экранях топок. Конструкция экранов. Тепловосприятие отдельных поверхностей нагрева. Примеры тепловых схем котлов СКД и ССКП.

#### 8. Проектирование поверхностей нагрева паровых котлов

Радиационные пароперегреватели (РПП) барабанных котлов. Типы РПП: топочные ширмы, настенные РПП ширмового, горизонтального и вертикального типа. Общие принципы проектирования РПП. Примеры расчета РПП.

Ширмовые пароперегреватели. Виды ширмовых поверхностей, достоинства и недостатки конструкции. Число ступеней ширм, схемы включения ширм по газам и пару. Выбор конструкции ширмового пароперегревателя. Конструктивные решения, влияющие на протекание теплообмена в ширмах. Примеры подходов к проектированию ширм.

Змеевиковые поверхности нагрева, их типы. Выбор сортамента труб. Пространственное расположение труб в газоходах. Схемы включения по газам и рабочему телу. Выбор типа пучка и его геометрических характеристик. Массовые скорости по газам и рабочему телу. Заходность змеевиков. Соединение труб с коллекторами. Крепление змеевиковых поверхностей и обеспечение тепловых расширений. Деление на пакеты. Материал коллекторов и их расположение в котле, крепление, тепловые расширения.

Примеры подходов к проектированию змеевиковых поверхностей нагрева.

Воздухоподогреватели (ВП). Типы ВП и область их применения. Основные этапы принятия решений. Снижение скорости низкотемпературной коррозии. Общие принципы проектирования ВП.

#### 9. Конструкции современных паровых котлов. Перспективы развития котлостроения

Конструкции барабанных котлов на газе и твердом топливе. Конструкции прямоточных котлов на докритическое и сверхкритическое давление пара. Примеры конструкций котлов на ССКП. Проблемы и перспективы развития котлостроения.

### **4.3. Лабораторный практикум не предусмотрены**

#### **4.4. Примерная тема расчётного задания**

Конструкторский расчет топки, ширмы и определение тепловосприятия экономайзера заданного котла, работающего на заданном топливе.

#### **4.5. Примерная тема курсового проекта**

Конструкторский расчет заданного парового котла, сжигающего заданное топливо

### **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.**

#### **5.1. Рекомендуемая литература.**

а) основная литература

1. Липов Ю.М., Третьяков Ю.М. Котельные установки и парогенераторы. Москва-Ижевск: РХО Dinamica, 2003.
2. Изюмов М.А. Методология принятия технических решений на стадии проектирования паровых котлов, ч. I. М.: Изд-во МЭИ, 2000.

3. Паршин А.А., Митор В.В., Безгрешнов А.Н. и др. Тепловые схемы котлов. М.: Машиностроение, 1987.
4. Дубровский И.Я., Анিকেев А.В., Лошкарев В.А. Конструкции котлов СКД. М.: Изд-во МЭИ, 2000.
5. Основы современной энергетики, Т.1 Современная теплоэнергетика / Под ред. А.Д. Трухня. М.: Издательский дом МЭИ, 2008.
6. Изюмов М.А. Проектирование змеевиковых и ширмовых поверхностей нагрева. М.: Издательский дом МЭИ, 2008.
7. Изюмов М.А., Супранов В.М., Козлов Ю.А. Конструирование паровых котлов. Методические указания по курсовому проекту. М.: Изд-во МЭИ, 2001.
8. Журналы «Теплоэнергетика», «Электрические станции», «Энергетическое машиностроение».

б) дополнительная литература:

1. Тепловые и атомные электрические станции (справочник), т. 3 / Под. ред. А.В. Клименко и В.М. Зорина. М.: Энергоатомиздат, 2003.
2. Тепловой расчет котлов (Нормативный метод) 2-е изд. С.-Пб.: НПО ЦКТИ, 1998.
3. РД 153-34.1-03.352-99. Правила взрывобезопасности топливоподачи и установок для приготовления и сжигания пылевидного топлива. – М.: АООТ «ВТИ», 2000.
4. Тепловой расчет котельных агрегатов (Нормативный метод) / Под ред. Н.В. Кузнецова. М.: Энергия, 1973.
5. Котлы большой мощности. Отраслевой каталог. М.: НИИЭИНФОРМЭНЕРГОМАШ, 1985.

## **5.2. Средства обеспечения освоения дисциплины.**

При проведении практических занятий желательно использовать кино-, видеофильмы или слайды, демонстрирующие современные конструктивные решения выполнения узлов элементов котлов.

## **6. Материально-техническое обеспечение дисциплины.**

В зависимости от конкретных средств обеспечения освоения дисциплины (см. п.5.2) используются классы, оборудованные специальной техникой.

Программу представил Изюмов М.А., канд.техн.наук, профессор МЭИ