**Министерство науки и образования Российской Федерации**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение**

**высшего профессионального образования**

**«Московский физико-технический институт (государственный университет)»**

**МФТИ (ГУ)**

**Кафедра «Физика высокотемпературных процессов»**

**«УТВЕРЖДАЮ»**

**Проректор по учебной работе**

**О. А. Горшков**

**2012 г**.

.

**Рабочая УЧЕБНАЯ Программа**

**по дисциплине:** Современные проблемы теплофизики и энергосберегающих технологий

**по направлению:** 010900 «Прикладные математика и физика»

**профиль подготовки:** Физика и химия плазмы

**факультет:** **МБФ**

**кафедра: Физика высокотемпературных процессов**

**курс:** 4 (бакалавриат)

**семестры:** 7 **Диф. зачет: 7 семестр**

**Трудоёмкость в зач. ед.:** вариативная часть – 2 зач. ед.;

**в т.ч.:**

**лекции:** 34 час.;

**практические (семинарские) занятия:** нет;

**лабораторные занятия:** нет;

**мастер классы, индивид. и групповые консультации:** нет;

**самостоятельная работа:** 34 час.;

**курсовые работы:** нет;

**ВСЕГО часов 68**

**Программу составил:** д.т.н., проф. Ковбасюк В.И.

**Программа обсуждена на заседании кафедры физики высокотемпературных процессов**

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2012 г.

Заведующий кафедрой академик, д.ф.-м.н. В.Е. Фортов

**ОБЪЁМ УЧЕБНОЙ НАГРУЗКИ И ВИДЫ ОТЧЁТНОСТИ.**

|  |  |
| --- | --- |
| **Вариативная часть, в т.ч. :** | \_\_2\_\_ зач. ед. |
| Лекции | \_34\_ часа |
| Практические занятия | \_\_-\_\_ часов |
| Лабораторные работы | \_\_-\_\_ часов |
| Индивидуальные занятия с преподавателем | \_\_-\_\_ часов |
| Самостоятельные занятия, включая подготовку курсовой работы | \_34\_ часа |
| Мастер- классы, индивидуальные и групповые  Консультации | \_\_-\_\_ часов |
| Самостоятельные занятия (работа над коллективными и индивидуальными проектами, курсовые работы) | \_\_-\_\_ часов |
| **ВСЕГО** | 68 часов (2 зач. ед.) |
| **Итоговая аттестация** | Диф. зачет: 7 семестр |

1. **ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ**

Цель освоения дисциплины «**Современные проблемы теплофизики и энергосберегающих технологий**» — акцентировать внимание студентов на ключевых изменениях и тенденциях в теплофизике, как фундаментальной основе энергетики, за счет достижений в физике, химии и других науках, и необходимости снижения негативного антропогенного воздействия на окружающую среду.

**Задачами данного курса являются:**

* получение представлений об энергогенерирующих установках и способах увеличения их КПД;
* изучение различных видов энергоносителей, включая твердые, жидкие и газообразные топлива;
* получение представлений о путях развития нетрадиционной энергетики и перспективах использования нетрадиционных энергогенерирующих установок;
* изучение применения плазменных технологий в энергетике, получение представлений о принципах работы МГД-генераторов;
* изучение экологических аспектов энергетики: парниковый эффект, очистка газовых выбросов;
* обсуждение перспективных энергоустановок будущего.

1. **Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата**

Дисциплина **«Современные проблемы теплофизики и энергосберегающих технологий»** включает в себя разделы, которые могут быть отнесены к вариативной части профессионального цикла Б.3.

Дисциплина **«Современные проблемы теплофизики и энергосберегающих технологий»**базируется на материалах курсов бакалавриата: базовая и вариативная часть кода УЦ ООП Б.2**(**математическийестественнонаучный блок) по дисциплинам«Высшая математика» (математический анализ, высшая алгебра, дифференциальные уравнения и методы математической физики), блока «Общая физика» и региональной составляющей этого блока и относится к профессиональному циклу.Освоение курса необходимо для разносторонней подготовки бакалавров к профессиональной деятельности, включающей как проведение фундаментальных исследований, так и постановку и решение инженерных задач с использованием современной компьютерной техники.

1. **Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

Освоение дисциплины «**Современные проблемы теплофизики и энергосберегающих технологий**» направлено на формирование следующих общекультурных и общепрофессиональных интегральных компетенций бакалавра:

*а) общекультурные (ОК):*

* способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке целей и выбору путей её достижения, к анализу последствий научной, производственной и социальной деятельности (владение культурой мышления) (ОК-1);
* способность логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь, формировать и аргументировано отстаивать собственную позицию (ОК-2);
* способность находить организационно-управленческие решения в нестандартных ситуациях и готовность нести за них ответственность (ОК-4);
* способность к саморазвитию, повышению квалификации, устранению пробелов в знаниях и самостоятельному обучению в контексте непрерывного образования, способность осваивать новую проблематику, язык, методологию и научные знания в избранной предметной области (ОК-6);
* способность критически оценивать свои достоинства и недостатки, намечать пути и выбирать средства развития достоинств и устранения недостатков (ОК-7);

*б) профессиональные (ПК):*

* способность формализовать и решать отдельные части нестандартной задачи в общей постановке (ПК-1);
* способность к пониманию важности воздействия внешних факторов, и их учёта в ходе исследований и разработок (ПК-2);
* способность применять основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в физике, химии, экологии, других естественных и социально-экономических науках (ПК-3);
* способность применять базовую лексику и основную терминологию по направлению подготовки, способность к подготовке и редактированию текстов профессионального и социально-значимого содержания на русском и английском языках (ПК-5);
* способность представлять планы и результаты собственной деятельности с использованием различных средств, ориентируясь на потребности аудитории, в том числе в форме отчётов, презентаций, докладов на русском и английском языках (ПК-7);
* способность планировать и проводить простые эксперименты и исследования, выполнять проекты и задания (ПК-9);
* способность участвовать в разработке и реализации проектов исследовательской и инновационной направленности в команде исполнителей (ПК-19).

1. **конкретные Знания, умения и навыки, формируемые в результате освоения дисциплины**
   1. **Знать:**

* фундаментальные понятия, законы, теории классической и современной физики;
* порядки численных величин, характерные для различных разделов физики;
* современные проблемы физики, химии, математики;
* основы физики твердого тела, жидкого состояния, газов и плазмы;
* экспериментальные методы исследований термодинамических и теплофизических свойств веществ;
* теоретические методы расчета термодинамических процессов в теплофизике, химии конверсии топлив, и в устройствах прямого преобразования энергии;
* методы защиты окружающей среды и практические требования к процессам и технологиям в электроэнергетике.
  1. **Уметь:**
* абстрагироваться от несущественного при моделировании реальных физических ситуаций;
* пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных, прикладных и технологических задач;
* делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;
* производить численные оценки по порядку величины;
* делать качественные выводы при переходе к предельным условиям в изучаемых проблемах;
* видеть в технических задачах физическое содержание;
* осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики;
* работать на современном, в том числе и уникальном экспериментальном оборудовании;
* эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и экспериментальных результатов.
  1. **Владеть:**
* навыками освоения большого объема информации;
* навыками самостоятельной работы в лаборатории и Интернете;
* культурой постановки и моделирования физических задач;
* навыками грамотной обработки результатов экспериментов и сопоставления с теоретическими и литературными данными;
* практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач;
* навыками выполнения оценок термодинамических свойств вещества при высоких давлениях и температурах для анализа процессов в экстремальных условиях.

1. **Структура и содержание дисциплины**
   1. **Структура преподавания дисциплины**

**Перечень разделов дисциплины и распределение времени по темам**

|  |  |
| --- | --- |
| № темы и название | Количество часов |
| 1. Энергетические установки и анализ их эффективности | 30 |
| 2. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии | 14 |
| 3. Плазменные технологии в энергетике | 24 |
| ВСЕГО( зач. ед.(часов)) | 68 часов (2 зач. ед.) |

**Лекции:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п.п. | Темы | Трудоёмкость  (количество часов) |
| 1 | Основные направления совершенствования энергогенерирующих установок - увеличение эффективности, снижение капиталоемкости, защита окружающей среды. Пути повышения термического к.п.д. - увеличение верхней температуры цикла, регенерация в циклах, бинарные и более сложные циклы. Новые и перспективные энергетические установки. | 3 |
| 2 | Твердое топливо - значительные ресурсы, добыча и экономичность, современные методы сжигания и использования тепла твердого топлива, переработка в жидкое и газообразное топливо, проблемы и методы очистки выбросов и ограничения в связи с борьбой с “парниковым” эффектом. | 3 |
| 3 | Жидкое топливо - особенности и преимущества двигателей на жидком горючем, основные моторные топлива из нефти и синтетические жидкие топлива, оценки перспектив использования и экологические аспекты. | 3 |
| 4 | Природный газ - аспекты использования в энергетике как чистого и чрезвычайно эффективного топлива, ресурсы и перспективы. Проблемы вовлечения в оборот низкокачественных топлив. | 3 |
| 5 | Энергетическое использование отходов и экономические и экологические аспекты такого использования отходов. Газификация топлив как средство решения комплекса проблем совершенствования схем и циклов энергоустановок и защиты окружающей среды. Оценки перспектив. | 3 |
| 6 | Комбинированное производство продукции и энергии. Биопроизводство и энергетика. | 2 |
| 7 | Защита окружающей среды в сферах энергетики, энергоемкого промышленного производства, термической утилизации отходов. | 2 |
| 8 | Основные загрязнители и перспективные методы предотвращения экологически вредных выбросов (атмосферные загрязнения, сточные воды, золоотвалы). Выбросы высокой токсичности (фенолы, бензапирены, диоксины), их источники и предотвращение. Парниковый эффект. | 3 |
| 9 | Низкотемпературная плазма, ее получение, использование в энергоемких производствах. Плазма в МГД-генераторах | 3 |
| 10 | Другие применения плазмы в энергетике - инициирование горения твердого топлива, плазмотермическая конверсия органических материалов | 3 |
| 11 | Плазменные технологии в экологии (очистка газовых выбросов, обеззараживание вредных веществ) и энергетике. | 3 |
| 12 | Разработка технологий высокого уровня температур - основной фактор прогресса в рассматриваемых выше сферах человеческой деятельности. | 3 |
| ВСЕГО ( зач. ед.(часов)) | | 34 часа (1 зач. ед.) |

**Самостоятельная работа:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п.п. | Темы | Трудоёмкость  (количество часов) |
| 1 | Основные направления совершенствования энергогенерирующих установок - увеличение эффективности, снижение капиталоемкости, защита окружающей среды. Пути повышения термического к.п.д. - увеличение верхней температуры цикла, регенерация в циклах, бинарные и более сложные циклы. Новые и перспективные энергетические установки. | 3 |
| 2 | Твердое топливо - значительные ресурсы, добыча и экономичность, современные методы сжигания и использования тепла твердого топлива, переработка в жидкое и газообразное топливо, проблемы и методы очистки выбросов и ограничения в связи с борьбой с “парниковым” эффектом. | 3 |
| 3 | Жидкое топливо - особенности и преимущества двигателей на жидком горючем, основные моторные топлива из нефти и синтетические жидкие топлива, оценки перспектив использования и экологические аспекты. | 3 |
| 4 | Природный газ - аспекты использования в энергетике как чистого и чрезвычайно эффективного топлива, ресурсы и перспективы. Проблемы вовлечения в оборот низкокачественных топлив. | 3 |
| 5 | Энергетическое использование отходов и экономические и экологические аспекты такого использования отходов. Газификация топлив как средство решения комплекса проблем совершенствования схем и циклов энергоустановок и защиты окружающей среды. Оценки перспектив. | 3 |
| 6 | Комбинированное производство продукции и энергии. Биопроизводство и энергетика. | 2 |
| 7 | Защита окружающей среды в сферах энергетики, энергоемкого промышленного производства, термической утилизации отходов. | 2 |
| 8 | Основные загрязнители и перспективные методы предотвращения экологически вредных выбросов (атмосферные загрязнения, сточные воды, золоотвалы). Выбросы высокой токсичности (фенолы, бензапирены, диоксины), их источники и предотвращение. Парниковый эффект. | 3 |
| 9 | Низкотемпературная плазма, ее получение, использование в энергоемких производствах. Плазма в МГД-генераторах | 3 |
| 10 | Другие применения плазмы в энергетике - инициирование горения твердого топлива, плазмотермическая конверсия органических материалов | 3 |
| 11 | Плазменные технологии в экологии (очистка газовых выбросов, обеззараживание вредных веществ) и энергетике. | 3 |
| 12 | Разработка технологий высокого уровня температур - основной фактор прогресса в рассматриваемых выше сферах человеческой деятельности. | 3 |
| ВСЕГО ( зач. ед.(часов)) | | 34 часа (1 зач. ед.) |

* 1. **Содержание дисциплины**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Название модулей | Разделы и темы лекционных занятий | Содержание | Объем | |
| Аудиторная работа  (часы) | Самостоятельная работа  (часы) |
| 1 | I  ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ И АНАЛИЗ ИХ ЭФФЕКТИВНОСТИ | **Основные направления совершенствования энергогенерирующих установок** | Основные направления совершенствования энергогенерирующих установок - увеличение эффективности, снижение капиталоемкости, защита окружающей среды. Пути повышения термического к.п.д. - увеличение верхней температуры цикла, регенерация в циклах, бинарные и более сложные циклы. Новые и перспективные энергетические установки. | 3 | 3 |
| 2 | **Твердое топливо и его применения** | Твердое топливо - значительные ресурсы, добыча и экономичность, современные методы сжигания и использования тепла твердого топлива, переработка в жидкое и газообразное топливо, проблемы и методы очистки выбросов и ограничения в связи с борьбой с “парниковым” эффектом. | 3 | 3 |
| 3 | **Жидкое топливо и его применение** | Жидкое топливо - особенности и преимущества двигателей на жидком горючем, основные моторные топлива из нефти и синтетические жидкие топлива, оценки перспектив использования и экологические аспекты. | 3 | 3 |
| 4 | **Природный газ и его применение** | Природный газ - аспекты использования в энергетике как чистого и чрезвычайно эффективного топлива, ресурсы и перспективы. Проблемы вовлечения в оборот низкокачественных топлив. | 3 | 3 |
| 5 | **Энергетическое использование отходов** | Энергетическое использование отходов и экономические и экологические аспекты такого использования отходов. Газификация топлив как средство решения комплекса проблем совершенствования схем и циклов энергоустановок и защиты окружающей среды. Оценки перспектив. | 3 | 3 |
| 6 | II  НЕТРАДИЦИОННЫЕ И ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ | Побочное производство энергии | Комбинированное производство продукции и энергии. Биопроизводство и энергетика. | 2 | 2 |
| 7 | **Защита окружающей среды от деятельности энергетики** | Защита окружающей среды в сферах энергетики, энергоемкого промышленного производства, термической утилизации отходов. | 2 | 2 |
| 8 | **Основные загрязнители окружающей среды и борьба с ними** | Основные загрязнители и перспективные методы предотвращения экологически вредных выбросов (атмосферные загрязнения, сточные воды, золоотвалы). Выбросы высокой токсичности (фенолы, бензапирены, диоксины), их источники и предотвращение. Парниковый эффект. | 3 | 3 |
| 9 | III  ПЛАЗМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭНЕРГЕТИКЕ | **Низкотемпературная плазма, МГД-генераторы** | Низкотемпературная плазма, ее получение, использование в энергоемких производствах. Плазма в МГД-генераторах | 3 | 3 |
| 10 | Другие плазменные технологии в энергетике | Другие применения плазмы в энергетике - инициирование горения твердого топлива, плазмотермическая конверсия органических материалов | 3 | 3 |
| 11 | **Плазменные технологии в экологии** | Плазменные технологии в экологии (очистка газовых выбросов, обеззараживание вредных веществ) и энергетике. | 3 | 3 |
| 12 | Перспективы высокотемпературных технологий в энергетике | Разработка технологий высокого уровня температур - основной фактор прогресса в рассматриваемых выше сферах человеческой деятельности. | 3 | 3 |

1. **Образовательные технологии**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Вид занятия | Форма проведения занятий | Цель |
| 1 | лекция | изложение теоретического материала | получение теоретических знаний по дисциплине |
| 2 | лекция | изложение теоретического материала с помощью презентаций | повышение степени понимания материала |
| 3 | самостоятельная работа студента | подготовка к дифференцированному зачету | повышение степени понимания материала |

1. **Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

**Контрольно-измерительные материалы**

Перечень контрольных вопросов для сдачи дифференцированного зачета в 7-ом семестре.

1. Экономика электроэнергетики

* 1. Инвестиции
  2. Топливо
  3. Переменные нагрузки и годовое число часов использования объектов
  4. Аккумулирование энергии
  5. Защита окружающей среды
  6. Стоимость, цена и тарифы

2. Теплофизика и теплоэнергетика

2.1. Термодинамические циклы тепловых машин (основных и активно развивающихся)

2.2. Общие методы совершенствования тепловых машин, и в конкретном приложении к

отдельным циклам.

2.3. Комбинированные циклы – за счет чего достигается увеличение эффективности

(совершенствование конструкций и физической газодинамики)

2.4. Циклы с внутрицикловой конверсией топлива.

3. Прямые методы производства электроэнергии

3.1. Топливные элементы, их типы, ресурс и надежность

3.2. Солнечные батареи, их типы, ресурс и надежность

4. Топливо в энергетике

4.1. Виды топлив и основное их предназначение

4.2. Синтетические виды топлив – сырье, эффективность переработки, хранения, использования. Термохимические методы преобразования топлив

4.3. Водород и водородная энергетика – получение, использование, хранение (аккумулирование энергии)

5. Атомная/термоядерная энергетика и гидроэнергетика, их роль в энергообеспечении.

5.1. Гидроаккумулирующие станции

6. Другие возобновляемые источники энергии в ближайшей перспективе.

7. Транспорт энергии (электроэнергии), согласование нагрузки

8. Виды ущерба, наносимого объектами энергетики окружающей среде, и средства защиты

окружающей среды

8.1. Шлаки, зола, тяжелые металлы, попадающие в почву и грунтовые воды. Примеры

решений проблемы.

8.2. Супертоксиканты и способы обезвреживания/захоронения

8.3. Защита воздушного бассейна :

«Кислые» газы – соединения S, Cl, F –связывание или извлечение для использования

NOx – организация горения, подавление образования, снижение концентрации в т.ч. каталитическими методами

8.4. Диоксиновая проблема при энергетической утилизации отходов

1. **Материально-техническое обеспечение дисциплины**
   1. **Необходимое оборудование для лекций и практических занятий:** компьютер и мультимедийное оборудование (проектор), доступ к сети Интернет
2. **Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**
   1. **Основная литература**
3. Кириллин В.А., Сычев В.В., Шейндлин А.Е. Техническая термодинамика. М., МЭИ, 2008. 496 с.
4. Фортов В.Е., Попель О.С. Энергетика в современном мире. М.: Интеллект, 2011.
5. Родионов В.Г. Энергетика. Проблемы настоящего и возможности будущего. М.: НЦ ЭНАС, 2010.

**Дополнительная литература**

1. Высокотемпературные теплотехнические процессы и установки. Под ред Ключникова А.Д., М., Энергоатомиздат, 1989, 336 с.
2. Хоффман Е. Энерготехнологическое использование угля. М., Энергоатомиздат, 1983, 328 с.
3. Асланян Г.С., Шпильрайн Э.Э., Кузьминов В.А. Твердое солнце земли. М., Наука, 1990, 176 с.
4. Донской А.В., Клубникин В.С. Электроплазменные процессы и установки в машиностроении. Л-д., Машиностроение, 1979, 220 с.
5. Архипов Л.И., Удыма П.Г. Энергосберегающая технология защиты окружающей Среды. М., МЭИ, 1988, 110 с.
6. Доусон Г., Мерсер Б. Обезвреживание токсичных отходов. М., Стройиздат, 1996, 288 с.

Программу составил

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (Ковбасюк В.И., д.т.н., профессор)

«\_\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_2012 г.