

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ (МАМИ)»

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор по учебной работе

Н.Ю.Анисимов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Общая энергетика»

Направление подготовки:

140400.62 Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки:

Электрические станции

Электроснабжение

Квалификация (степень) выпускника - бакалавр

Форма обучения - заочная

Москва 2014

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины «Общая энергетика» являются формирование знаний о видах энергетических ресурсов и способах их преобразования в электрическую и тепловую энергию.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина «Общая энергетика» относится к вариативной части профессионального цикла.

Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами такими, как физика, математика, иностранный язык.

Последующими учебными дисциплинами, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной, являются дисциплины профессионального цикла.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих общекультурных (ОК) и профессиональных (ПК) компетенций:

владению основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, использовать компьютер как средство работы с информацией (ОК-11);

готовность работать над проектами электроэнергетических и электротехнических систем (ПК-8);

способность анализировать схемы основного оборудования энергетических объектов (ПК-15);

способность оценивать режимы работы электроэнергетических установок различного назначения, определять состав оборудования и его параметры, схемы электроэнергетических объектов (ПК-16);

готовность обосновывать принятие конкретного технического решения при разработке технологических процессов и выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-21);

готовность определять и обеспечивать эффективные режимы технологического процесса (ПК-23);

готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт (ПК-39).

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать: основные виды энергетических ресурсов, способы преобразования их в электрическую и тепловую энергию; основы теории, принципы действия и устройство энергетических установок; технологические схемы электростанций различных видов;

уметь: использовать основные методы оценки энергетических ресурсов: выполнять расчет и анализ основных параметров электростанций; анализировать и оценивать достоинства и недостатки различных электростанций;

владеть: методами расчёта и анализа основных характеристик и показателей работы различных электростанций; навыками использования источников информации по дисциплине и компьютера как средства работы с ней.

4. Структура и содержание учебной дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 академических часов), из них: на самостоятельную работу студента и контроль знаний – 96 часов. В рабочем учебном плане по направлению «Электроэнергетика и электротехника» на работу студента с преподавателем предусматривается 12 часов, в том числе на лекции 4 часа и практические занятия – 8 часов.

Раздел 1. Энергетические ресурсы и их использование

Общие сведения. Органическое топливо. Состав и характеристики. Неорганическое топливо. Ядерное топливо. Возобновляемые источники энергии: тепло недр Земли, солнечная энергия, энергия движения воздуха в атмосфере, гидроэнергетические ресурсы, биоресурсы.

Структура мирового энергопотребления.

Раздел 2. Основы преобразования теплоты в энергетических установках

2.1. Основные положения технической термодинамики

Основные понятия и определения. Рабочее тело, термодинамические параметры и процессы, управление состоянием, теплота и работа, теплоемкость, энтальпия и энтропия.

Первый закон термодинамики и его применение. Термодинамические циклы тепловых машин. Термодинамический КПД цикла. Второй закон термодинамики.

Водяной пар. Термодинамические параметры и процессы водяного пара. Расчет термодинамических процессов с помощью таблиц и h,s – диаграммы водяного пара.

Циклы энергетических установок: паротурбинных, газотурбинных, с двигателями внутреннего сгорания, с возобновляемыми источниками энергии.

2.2. Основы теплообмена

Теплопроводность. Основной закон теплопроводности. Теплопроводность при стационарном режиме и различных граничных условиях. Конвективный теплообмен. Теплоотдача при различных условиях.

Теплоотдача излучением. Основные законы теплового излучения. Теплообмен между твердыми телами и газами. Теплопередача. Коэффициент теплопередачи, интенсификация теплообмена. Изоляция в теплопередаче.

Раздел 3. Теплоэнергетика

Технология производства электрической энергии и теплоты на тепловых электростанциях (ТЭС). Циклы, положенные в основу энергетического производства. Технологические схемы ТЭС, использующих различные теплоэнергетические установки: паротурбинные, газотурбинные, парогазовые, атомные и др. Оценка и способы повышения эффективности энергетических установок и ТЭС.

Особенности природопользования объектами теплоэнергетики.

Раздел 4. Гидроэлектроэнергетика

Основы получения и преобразования энергии в гидроэнергетических установках.

Гидроэлектростанции (ГЭС) и их типы (русловые, деривационные, гидроаккумулирующие, приливные, малые ГЭС). Энергия речного водотока. Схема создания напора ГЭС. Оборудование ГЭС. Энергия и мощность ГЭС.

Раздел 5. Альтернативная энергетика

Основы преобразования энергии в энергетических установках, использующих нетрадиционные и возобновляемые источники энергии.

Ветроэнергетика, биоэнергетика, гелиоэнергетика, геотермоэнергетика.

Раздел 6. Состояние и перспективы развития энергетики в России.

Схема производства и потребления энергии. Характеристики отраслей энергетики.

5. Образовательные технологии

Формы, методы и средства организации и проведения образовательного процесса направлены на обеспечение теоретической и практической подготовки обучающихся и реализуются во время учебных занятий с преподавателем и самостоятельной работы студентов.

Учебные занятия, проводимые с преподавателем, состоят из лекций и практических занятий.

Лекционные занятия проводятся с использованием плакатов и раздаточных иллюстрационных материалов.

Практические занятия проводятся в активных и интерактивных формах и предусматривают использование для этих целей компьютера и решение в

аудитории примеров по тематике, близкой к задачам, включенным в расчетно-графическую работу.

В условиях обучения студентов по заочной форме обучения учебные аудиторные занятия, проводимые во время дополнительных отпусков, не являются действенным средством обеспечения теоретической и практической подготовки специалиста из-за незначительного объема времени, отводимого на них рабочим учебным планом. Изучение и освоение содержания дисциплины студентами, обучающимися по заочной форме, осуществляется в основном в процессе самостоятельной работы, которая рассматривается как основная часть образовательного процесса. График изучения дисциплины в процессе самостоятельной работы обучающийся составляет самостоятельно.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

Текущий контроль за работой студентов по дисциплине осуществляется при проведении индивидуальных консультаций, в процессе рецензирования выполненных расчетно-графической работы и реферата, а промежуточная аттестация обучающихся – при собеседовании по этим работам и проведении зачета. Оценочными средствами для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся являются: задачи, включенные в расчетно-графическую работу, вопросы реферата.

Расчетно-графическая работа и реферат, включающие в себя решение задач и (или) ответы на вопросы, не соответствующие индивидуальному заданию, не рассматриваются.

При выполнении расчетно-графической работы и реферата в полном объеме, но с незначительными ошибками или неполнотой изложения ответов, студент допускается к собеседованию. Цель собеседования – установление степени самостоятельности выполнения указанных работ, проверка состояния усвоения учебного материала и подготовленности обучающегося к сдаче зачета. Результат собеседования – зачет по дисциплине.

6.1. Содержание расчетно-графической работы и тем реферата

Расчетно-графическая работа

Задача 1

Составить и изобразить схему паротурбинной установки с конденсационной турбиной без отборов и промежуточного перегрева пара, работающей по циклу Ренкина.

Рассчитать термодинамический КПД теоретического цикла при следующих условиях:

начальное давление пара в барах – $1X$; начальная температура пара, град – $5X$; конечное давление в барах – $0,05X$, где вместо буквы X поставить две цифры дня рождения студента (01,02,03,...31).

Подсчитать в абсолютных значениях и в процентах изменение термодинамического КПД теоретического цикла в результате:

- а) повышения только начального давления на 5 и 10 МПа;
- б) повышения только начальной температуры пара на 50 и 100⁰С;
- в) снижения только конечного давления на 30%.

Во всех расчетах работу питательного насоса не учитывать.

Задача 2

Составить и изобразить технологическую схему электростанции с паротурбинной установкой, указанной в задаче 1.

Определить годовой расход топлива, пара и теплоты на электростанции с установленной мощностью $N = 1X$ МВт, работающей $\tau = 60X$ часов в году на каменном угле с нисшей теплотой сгорания $200X$ кДж/кг.

Расход электроэнергии на собственные нужды электростанции принять равным $0,05X$ от выработки электроэнергии; внутренний относительный КПД турбины – $0,8X$; КПД парогенератора – $0,94-0,97$; КПД трубопроводов, механический КПД турбины, КПД электрического генератора – $0,98-0,99$.

В исходных данных вместо буквы X поставляется две цифры дня рождения студента (01,02,03,...31).

Реферат

Тема реферата выбирается в соответствии с последней цифрой дня рождения студента.

Темы рефератов

0. Технологические схемы ТЭС, использующих возобновляемые источники энергии.

1. Состояние и тенденции развития энергетики в России.
2. Топливо-энергетический баланс.
3. Энергетические ресурсы.
4. Теплоэнергетика.
5. Ядерная энергетика в России.
6. Возобновляемые источники энергии.
7. Технологические схемы ТЭС на твердом и газообразном топливах.
8. Технологические схемы ТЭС с парогазовыми установками.
9. Альтернативная энергетика.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение

дисциплины

7.1. Перечень рекомендуемой учебной литературы

Основная

1. Архаров А.М., Исаев С.И., Кожин И.А. и др. Теплотехника. Изд-во МВТУ им Баумана, 2004.
2. Быстрицкий Г.Ф. Общая энергетика. М.: Издательство КноРус, 2013.
3. Волков Э.П., Ведяев В.А., Обрезков В.И. Энергетические установки. М.: Энергоатомиздат, 2008.
4. Буров В.Д., Дорохов У.В., Елизаров Д.П. и др. Тепловые электрические станции. М.: Изд-во МЭИ, 2009.

Дополнительная

5. Теплотехника и теплоэнергетика: Справочник. Под ред. А.В. Клименко, В.М. Зорина. Книга 3. Изд-во МЭИ, 2003.
6. Тувальбаев Б.Г. Системы производства и распределения энергии. М.: Изд-во МГОУ, 2002.

7.2. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

В университете имеется необходимый комплект лицензионного программного обеспечения и выход в Интернет через Wi-Fi:

1. Электронная энциклопедия энергетики (www.trie.ru). Лицензионный диск. 2004г. Лицензия № Trie 054-1-25.
2. Электронная библиотека «Единое окно». (<http://window.edu.ru/window/library?p.>)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Кафедра «Термодинамика, теплотехника и энергосбережение» Московского государственного машиностроительного университета (МАМИ), обеспечивающая преподавание дисциплины «Общая энергетика» располагает специализированной лабораторией. Кроме того, для организации образовательного процесса со студентами, прибывшими на лабораторно-экзаменационную сессию, имеется возможность использовать материально-техническую базу университета, обеспечивающую проведение всех видов лекционных и практических занятий. Студенты и преподаватели имеют доступ к электронным образовательным ресурсам, размещенным в Интернете, и электронной энциклопедии энергетики, имеющейся в университете.

Программу составил

профессор Арсеньев Г.В.

Рабочая программа дисциплины составлена на основании:

1) ФГОС ВПО по направлению подготовки 14000 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного Министерством образования и науки Российской Федерации от 18 ноября 2009 г. № 635, и с учетом рекомендаций Примерной основной образовательной программы по направлению подготовки 140400 Электроэнергетика и электротехника, разработанной Учебно-методическим объединением вузов по образованию в области энергетики и электротехники от 06.04.2010 г.;

2) Учебного плана направления подготовки бакалавров 140400 Электроэнергетика и электротехника, одобренного Ученым советом ГОУ ВПО «МГОУ» 22.02.2011 протокол № 6, и утвержденного ректором МГОУ 26.06.2012.

Программа обсуждена на заседании кафедры «Термодинамика, тепло-техника и энергосбережение» 2014г., протокол №

Заведующий кафедрой
Чл.-кор. РАН, д.т.н., проф.

Покусаев Б.Г.

Программа одобрена методической комиссией по УГС 140000 «Энергетика, энергетические машины и электротехника»

Председатель комиссии, профессор

Белуков С.В.

Приложение
к рабочей программе дисциплины
«Энергетические установки»

Структура и содержание дисциплины «Энергетические установки»

по видам работы и формам аттестации

Направление подготовки

140400.62 Электроэнергетика и электротехника

Раздел	Курс	Виды учебной работы в часах			Виды самостоятельной работы студентов		Формы аттестации	
		Лк	Пз	СРС	РГР	Реф	Экз	Зч
1. Энергетические ресурсы и их использование	2	0,5		12				+
2. Основы преобразования теплоты в энергетических установках	2	1	2	24	+			+
3. Теплоэнергетика	2	1	6	32		+		+
4. Гидроэлектроэнергетика	2	0,5		12	+	+		+
5. Альтернативная энергетика	2	0,5		8		+		+
6. Состояние и перспективы развития энергетики в России	2	0,5		8		+		+
Итого	2	2	8	96	1	1		1

Программу составил

профессор Арсеньев Г.В.

Программа обсуждена на заседании кафедры «Термодинамика, теплотехника и энергосбережение» 2014г., протокол №

Заведующий кафедрой
Чл.-кор РАН, д.т.н., проф.

Покусаев Б.Г.

Программа одобрена методической комиссией по УГС 140000 «Энергетика, энергетические машины и электротехника»

Председатель комиссии, профессор

Белуков С.В.

Рекомендации по выполнению задач

Задача 1

Предлагается определять термический КПД цикла, используя выражение:

$$\eta_t = (h_0 - h_{1t}) / (h_0 - h'_{1t}),$$

где h_0 , h_{1t} , h'_{1t} - соответственно энтальпии свежего пара на входе в турбину, в конце изоэнтропийного расширения пара в турбине, конденсата пара при давлении за турбиной, кДж/кг.

Значения энтальпий h_0 , h_{1t} , h'_{1t} находятся по изображению в h,s -диаграмме для водяного пара процесса расширения пара в турбине, построение которого осуществляется в нижеследующем порядке.

При пересечении изобары и изотермы с начальными значениями давления p_0 и температуры t_0 в h,s -диаграмме находится точка, характеризующая состояние пара перед регулирующими клапанами турбины, и соответствующая ей энтальпия h_0 свежего пара. Из этой точки проводим вертикаль до пересечения с изобарой p_k и находим энтальпию пара h_{1t} .

Энтальпия конденсата греющего пара $h'_{1t} = 4,19 t_n$, где значение t_n находится в точке пересечения линии постоянного давления p_k и линии $x = 1,0$. Приблизительно можно принять $t_n = 100 (p)^{0,25}$, где p подставляется в атм.

Сравнительными расчетами при различных исходных данных студент должен убедиться в целесообразности применения в паротурбинной установке пара высоких параметров и выявить влияние на термический КПД начального и конечного давлений пара и начальной температуры.

Задача 2

Годовые расходы пара на турбину G , кг; теплоты Q кДж и топлива B кг на электростанции находим по выражениям:

$$G_o = 3600 N \tau / (h_o - h_{1t}) \eta_{oi} \eta_{\Gamma} \eta_{\Gamma}$$

$$Q = 3600 N \tau / (1 - \varepsilon_{\text{сн}}) \eta_t \eta_{\text{к}} \eta_{\text{тд}} \eta_{oi} \eta_{\text{м}} \eta_{\Gamma}$$

$$B = 0,123 N \tau 29300 / Q_{\text{д}}^{\text{н}} (1 - \varepsilon_{\text{сн}}) \eta_t \eta_{\text{к}} \eta_{\text{тд}} \eta_{oi} \eta_{\text{м}} \eta_{\Gamma}$$

где: N – установленная мощность электростанции, кВт; τ – число часов работы электростанции в году; h_o, h_{1t}, h'_{1t} – соответственно энтальпии свежего пара на входе в турбину, в конце изоэнтропийного расширения пара в турбине, конденсата пара при давлении за турбиной, кДж/кг; $Q_{\text{д}}^{\text{н}}$ – высшая теплота сгорания топлива, кДж/кг; $\varepsilon_{\text{сн}}$ – расход электроэнергии на собственные нужды электростанции; η_{oi} – внутренний относительный КПД турбины; $\eta_{\text{к}}$ – КПД парогенератора; $\eta_{\text{тр}}$ – КПД трубопроводов; $\eta_{\text{м}}$ – механический КПД турбины; η_{Γ} – КПД электрического генератора.