

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Омский государственный технический университет»



«Утверждаю»

Проректор по УМР ОмГТУ

Л.О. Штриплинг

«31» 03

2017 год

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
по дисциплине
«Энергетические машины и установки»

24.05.02 – Проектирование авиационных и ракетных двигателей

Разработана в соответствии с ООП по направлению подготовки: 24.05.02 –
Проектирование авиационных и ракетных двигателей.

Программу составил:

доцент кафедры «Авиа- и ракетостроение»,
к.т.н., доцент



И.С. Вавилов

Обсуждена на заседании кафедры

«Авиа- и ракетостроение», протокол № 8 от 27 марта 2017 г.

Зав. кафедрой «Авиа- и ракетостроение»

к.т.н., доцент



А.Б. Яковлев

«27» 03 2017г.

Руководитель ООП

Зав. кафедрой «Авиа- и ракетостроение»

к.т.н., доцент



А.Б. Яковлев

«27» 03 2017г.

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины – изучение и глубокое усвоение важнейших теоретических основ, необходимых для творческого решения практических задач по созданию энергетических машин и установок.

Задачи изучения дисциплины:

- формирование у обучаемых устойчивых знаний в области силовых приводов – двигателей, классификация энергетических машин и установок;
- высветить существующие проблемы развития энергомашиностроения;
- ознакомить с основными потребителями энергии в форме тепла и электрической эксергии (энергии);
- отметить перспективы развития технологии централизованного и комбинированного производства электроэнергии и тепла на базе комплексных комбинированных энергоустановок газопаротурбинного типа и других видов;
- ознакомить с установками получения холода и систем кондиционирования;
- отметить пути повышения эффективности энергетических установок и машин с учетом предельно возможной утилизации вторичных энергоресурсов.

Особое внимание необходимо уделить влиянию работы энергетических машин и установок на экологию и окружающую среду.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Энергетические машины и установки» входит в базовую часть блока 1 (Б1).

Студент, изучающий дисциплину «Энергетические машины и установки» должен знать основные законы и понятия, изучаемые в дисциплинах: «Химия», «Прочность конструкции», «Термодинамика и теплопередача», «Основы устройства и проектирования ракет», «Общая теория авиационных и ракетных двигателей», «Конструкция и расчет ракетных двигателей твердого топлива»

Дисциплины, изучаемые одновременно: «Автоматика и регулирование ракетных двигателей», «Динамика и прочность ракетных двигателей», «Ракеты с ракетными двигателями твердого топлива».

3. Требования к результатам освоения дисциплины

3.1. В результате освоения дисциплины «Энергетические машины и установки» должны быть сформированы следующие компетенции:

Шифр направления	Формируемая компетенция ((шифр) – формулировка)
24.05.02	(ПК-1) – способность принимать участие в работах по расчету и конструированию отдельных деталей и узлов двигателей и энергетических установок ЛА в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования;
	(ПК-5) – способность составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений

3.2. В результате освоения дисциплины студент должен демонстрировать освоение указанными компетенциями по дескрипторам «знания, умения, владения», соответствующие тематическим модулям дисциплины, и применимые в их последующем обучении и профессиональной деятельности:

Знать:

3.1. Принципы работы энергетических машин и установок;

3.2. Теорию энергетических машин и установок.

Уметь:

- У.1. Рассчитывать рабочие характеристики энергетических машин и установок;
- У.2. Проектировать узлы и агрегаты энергетических установок, используя САПР;
- У.3. Разрабатывать техническую документацию на энергетические машины;
- У.4. Разрабатывать физические и математические модели процессов, происходящих в энергетических установках;

У.5. Готовить обзоры, научно-технические отчеты по результатам проведенных исследований;

Владеть:

В.1. Навыками обработки экспериментальных данных стендовых испытаний энергетических машин и установок;

В.2. Навыками научного исследования;

В.3. Навыками инженерного проектирования энергетических машин и установок;

В.4. Методами оценки уровня совершенства энергетических машин и установок.

3.3. Проектируемые результаты и признаки формирования компетенций.

Компетентностная модель дисциплины

Индекс компетенции	Проектируемые результаты освоения дисциплины «Энергетические машины и установки» и индикаторы формирования компетенций			Средства и технологии оценки	Технологии формирования компетенции*
	Знания (З)	Умения (У)	Навыки (В)		
ПК-1	З.1	У.1-У.3	В.3, В.4	Экзамен, отчеты по практическим и лабораторным работам, Расчетно-графическая работа	6.1.1.-6.1.3.
ПК-5	З.2	У.4, У.5	В.1,В.2.		6.1.1.-6.1.3.

* Образовательные технологии, используемые при реализации дисциплины, указаны в п.6.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы в часах и зачетных единицах

Очная форма обучения

Вид занятий	Всего (час / зач. ед.)	Семестры			
		8	9	10	11
Всего аудиторных занятий:	72			72	
Лекции	36			36	
Практические занятия	18			18	
Лабораторные занятия	18			18	
Самостоятельная работа:	72			72	
Самостоятельное изучение материала дисциплины и подготовка к практическим занятиям	52			52	
Расчетно-графическая работа	20			20	
Подготовка к экзаменам	36			36	
Всего по дисциплине	180/5			180/5	
Вид аттестации за семестр	Экзамен			Экзамен	

5. Содержание дисциплины по модулям и видам учебных занятий

5.1. Содержание дисциплины по модулям

1. Общие вопросы теории энергетических машин и установок.
2. Ядерные, солнечные, геотермальные энергетические установки. Двигатели внутреннего сгорания.
3. Экзотические источники энергии.
4. Промышленные и транспортные энергетические установки.

Модуль	Лекции	Содержание модулей	Форма обучения
			Очная
1	2	3	4
		Модуль 1. Общие вопросы теории энергетических машин и установок	4/12
1	1	Энергетика. Классификация видов энергии и энергетических машин и установок. Классификация топлива и его характеристики	2/6
	2	Энергетические установки и тепловые двигатели. Классификация. Котельные установки. Схема котельной установки. Промышленные печи. Паротурбинные установки (ПТУ).	2/6
		Модуль 2. Ядерные, солнечные, геотермальные энергетические установки. Двигатели внутреннего сгорания	4/12
2	3	Солнечные энергоустановки. Схема и параметры солнечной энергоустановки (СЭУ). Автономные СЭУ для горячего водоснабжения и отопления. Перспективы развития солнечных энергоустановок. Геотермальные энергетические установки (ГЭУ).	2/6
	4	Поршневые и комбинированные двигатели внутреннего сгорания (ДВС). Классификация ДВС. Преимущества и недостатки поршневых ДВС.	2/6
		Модуль 3. Экзотические источники энергии	4/12
3	5	Плазменные энергетические установки. Характеристики плазмы. Термоядерные реакции. Термоядерные энергетические установки. Токамак.	2/6
	6	Лазерный термоядерный синтез. Тепловые циклы и схемы термоядерных реакторов. Энергетические установки с магнитогидродинамическими (МГД)-генераторами.	2/6
		Модуль 4. Промышленные и транспортные энергетические установки	6/16
4	7	Компрессорные машины. Классификация компрессорных машин. Объемные компрессоры. Турбокомпрессоры.	2/4
	8	Сушильные установки. Основные понятия и классификация сушильных установок. Особенности и типы сушильных установок. Тепловой расчет сушильных установок.	2/6
	9	Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Основные определения и классификация систем отопления. Определение поверхности нагревательных приборов. Вентиляция и кондиционирование.	2/6
		Итого:	18/52

X/Y – количество часов (лекции/самостоятельная работа) по дисциплине.

5.2. Содержание лабораторных занятий

Цель лабораторного практикума закрепление у студентов теоретических знаний в области проектирования и эксплуатации энергетических установок.

№ п/п	Содержание курса практических занятий	Часы
1	Расчет химической эксергии сложного топлива	4
2	Расчеты систем вентиляции и кондиционирования.	4
3	Эксергетический расчёт сушильной установки	4
4	Построение эксергетической и энтропийной диаграмм холодильных машин	2
5	Расчёт ступени осевого компрессора	4
	Итого:	18

5.3. Практические занятия

Практические занятия предназначены для освоения современных методов расчета энергетических установок. Основное внимание уделяется освоению комплексной методике расчета, включающей вопросы гидравлики, гидропривода, гидродинамики, массообмена, также типовых методик выбора стандартизованного оборудования.

Основные цели упражнений – привитие студентам навыков в решении задач, в использовании справочной литературой и атласами, а также подготовке их к самостоятельной работе. Для активизации работы и проверки самостоятельности на практических занятиях каждому студенту выдается индивидуальное задание по расчету.

№ п/п	Содержание курса практических занятий	Часы
1	Расчет химической эксергии сложного топлива	2
2	Расчеты систем вентиляции и кондиционирования.	4
3	Эксергетический расчёт сушильной установки	4
4	Построение эксергетической и энтропийной диаграмм холодильных машин	2
5	Расчёт ступени осевого компрессора	6
	Итого:	18

6. Образовательные технологии.

6.1. Для достижения планируемых результатов освоения дисциплины «Энергетические машины и установки» используются следующие образовательные технологии:

- 6.1.1. Информационно-развивающие технологии.
- 6.1.2. Развивающие проблемно-ориентированные технологии.
- 6.1.3. Личностно ориентированные технологии обучения.

Методы	Лекция	Лабораторные занятия	Практические занятия	СРС
Метод ИТ	+	+	+	+
Работа в команде		+	+	+
Case-study		+	+	
Проблемное обучение	+	-	+	
Контекстное обучение		+	+	+
Обучение на основе опыта	+	+	+	+
Индивидуальное обучение		-	+	+
Междисциплинарное обучение	+	+	+	+
Опережающая самостоятельная работа		-	+	+

6.2. Интерактивные формы обучения (в соответствии с положением П ОмГТУ 75.03-2012. «Об использовании в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения учебных занятий»).

№	Семестр, модуль	Применяемые технологии интерактивного обучения	Кол-во часов
1	Модуль 1	Лекции. Метод ИТ. Контекстное обучение.	3
2	Модуль 2	СРС. Домашнее задание. Опережающая самостоятельная работа	3
3	Модуль 2	Лекции. Метод ИТ. Контекстное обучение.	3
4	Модуль 3	Лекции. Метод ИТ. Контекстное обучение.	3
5	Модуль 3	СРС. Домашнее задание. Опережающая самостоятельная работа	3
6	Модуль 4	Лекции. Метод ИТ. Контекстное обучение.	3
ИТОГО			18

7. Самостоятельная работа студентов

7.1. Объем СРС и распределение по видам учебных работ в часах

№	Вид СРС	Кол-во часов*
		Сем. 10
1	Подготовка к практическим занятиям	18
2	Подготовка к лабораторным занятиям	10
3	Работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплин	24
4	Выполнение расчетно-графической работы	20
Итого		72

* Обоснование трудоемкости на выполнение СРС произведено на основании рекомендаций учебника «Управление факультетом» под ред. С.Д. Резника. – М.: ИНФРА-М, 2010. – 695 с.

7.2. Расчетно-графическая работа.

Тема расчетно-графической работы - «Расчет ступени осевого компрессора по средней линии тока».

8. Методическое обеспечение системы оценки качества освоения программы дисциплины

К промежуточной аттестации студентов по дисциплине «Энергетические машины и установки» могут привлекаться в качестве внешних экспертов: представители работодателей, преподаватели смежных дисциплин: «Общая теория авиационных и ракетных двигателей», которые тесно связаны с данной дисциплиной.

8.1. Фонды оценочных средств (в соответствии с П ОмГТУ 73.05 «О фонде оценочных средств по дисциплине»)

Фонд оценочных средств позволяет оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций.

Фонд оценочных средств по дисциплине «Энергетические машины и установки»:

- вопросы к экзамену;
- варианты расчетно-графической работы;
- задания для проведения занятий в интерактивной форме.

Оценка качества освоения программы дисциплины «Энергетические машины и установки» включает текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию (по модулям), итоговую аттестацию.

8.2. Контрольные вопросы по дисциплине

1. Энергетика. Классификация двигателей.
2. Понятие энергии. Классификация энергетических машин и установок.
3. Классификация топлив. Характеристики топлив.
4. Котельные установки.
5. Классификация промышленных печей. Паротурбинные установки.
6. Тепловой баланс печи.
7. Тепловой баланс котла.
8. Эксергия топлива.
10. Турбинные установки на ядерном топливе. Одноконтурные атомные паротурбинные установки.
11. Двух- и трёхконтурные атомные паротурбинные установки.
12. Солнечные энергоустановки. Схема и параметры солнечной энергоустановки.
13. Автономные солнечные энергоустановки для горячего водоснабжения и отопления. Геотермальные энергетические установки.
14. Классификация двигателей внутреннего сгорания. Поршневые и комбинированные двигатели внутреннего сгорания ДВС.
15. Системы вентиляции и кондиционирования.
16. Циклы поршневых двигателей. Термодинамические параметры поршневых ДВС.
17. Параметры, характеризующие эффективность и экономичность поршневых ДВС. Индикаторный и эффективный КПД.
18. Удельный индикаторный и эффективный расход топлива. Тепловой баланс.
19. Плазменные энергетические установки. Характеристики плазмы.
20. Термоядерные реакции. Термоядерные энергетические установки. Токамак.
21. Лазерный термоядерный синтез. Тепловые циклы и схемы термоядерных реакторов.
22. Энергетические установки с магнетогидродинамическими генераторами.
23. Объемные компрессоры. Турбокомпрессоры.
24. Холодильные и криогенные машины и установки. Классификация холодильных и криогенных машин и установок.
25. Схемы и диаграммы работы холодильных и криогенных машин и установок. Воздушная холодильная машина. Паровая компрессионная холодильная машина.
26. Ядерные энергетические машины и установки. Принцип работы и основные характеристики ядерных энергетических машин и установок.
27. Сушильные установки. Основные понятия и классификация сушильных установок.
28. Особенности и типы сушильных установок. Тепловой расчет сушильных установок.
29. Основные определения и классификация систем отопления. Определение поверхности нагревательных приборов.

9. Ресурсное обеспечение дисциплины.

9.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

9.1.1. Специализированные аудитории и лаборатории кафедры «АВиРС»

- 1) Ауд.3-112. Демонстрационный зал (наглядное пособие: 4 камеры РД 214, РД 214 с комплектом зап. частей, макет изделия ГТД-3М, макет изделия ГТД-5).

- 2) Ауд. 3-307. Вычислительный класс (10 ПК).
- 3) Ауд. 3-215. Мультимедийная лаборатория «Ракетные и ракетные двигатели» (двигатели 3 шт., РД 8, Д419, турбонасосный агрегат, экспериментальный двигатель ЖРД, элементы автоматики подачи топлива, мультимедийное оборудование: проектор, ноутбук, экран).

9.1.2. Центр подготовки высококвалифицированных инженерных кадров для производства ракет-носителей семейства «Ангара» (ОмГТУ)

1) Лаборатория цифрового моделирования «Проектирование деталей, узлов и спецоснастки» (Teamcenter).

10 ПЭВМ с пакетом модулей NX Academic Perpetual License Core CAD/CAM/CAE.

10 ПЭВМ с пакетом модулей Teamcenter Unifird Academic Perpetual License.

Комплект SMART SB480iV3 (интерактивная доска).

9.1.3. Технические средства обучения и контроля

1. Использование учебных плакатов по разделам дисциплины.
2. Демонстрация макетов элементов энергетических машин и оборудования, изготовленных в металле.
3. Применение раздаточного материала в виде ксерокопий по разделам дисциплины.
4. Демонстрация учебных слайдов по разделам дисциплины.

9.1.4. Вычислительная техника

ЭВМ используется на всех этапах учебного процесса:

1. Работа студентов с обучающими программами, электронными учебниками, содержащими учебный материал по отдельным теоретическим вопросам курса и способствующими усвоению знаний, полученных на лекциях, практических занятиях и при выполнении лабораторных работ.
2. Работа студентов на практических занятиях с типовыми программами по решению отдельных задач с выбором оптимального варианта решения.
3. Выполнение отдельных видов расчетов РГР с применением возможностей графических редакторов; расчет базового варианта и получение альтернативного решения конструкции системы, превосходящего базовый по качеству.

9.2. Учебно-методическое и информационное обеспечение

9.2.1. Основная литература

1. Рындин, Владимир Витальевич. Теплотехника [Текст] : учеб. пособие / В. В. Рындин, В. В. Шалай, 2012. - 460 с.
2. Теория и конструкция силовых установок [Текст] : учеб. пособие / К. С. Крюков [и др.], 2010. - 210 с.

9.2.2. Дополнительная литература

1. Изучение конструкций газотурбинных установок и их элементов: метод. указания к лаб. работе / ОмГТУ ; сост. А. Д. Ваняшов. - Омск: Изд-во ОмГТУ, 2011. - 49 с.
2. Испытания ракетных двигателей твердого топлива [Текст] : в 2 ч. / под общ. ред. Н. П. Кузнецова. Т. 1 : Наземные испытания РДТТ / Н. П. Кузнецов [и др.]. – Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, 2010. - 703 с.
3. Морозова, Надежда Сергеевна. Экономика электропотребления в промышленности [Текст] : конспект лекций / Н. С. Морозова, Н. А. Ковалева, 2012. - 108 с.
4. Испытания ракетных двигателей твердого топлива [Текст] : в 2 ч. / под общ. ред. Н. П. Кузнецова. Т. 2 : Стендовые огневые и летные испытания / Н. П. Кузнецов [и др.], – Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, 2011. - 667 с.

✓5. Дорофеев, Анатолий Александрович. Ядерные ракетные двигатели и энергетические установки. Введение в теорию, расчет и проектирование [Текст] / А. А. Дорофеев ; ред. И. И. Федик, 2013. - 342, [1] с.

✓6. Дорофеев, А.А. Основы теории тепловых ракетных двигателей. Теория, расчет и проектирование [Текст] : учеб. для вузов по специальности "Авиа- и ракетостроение". - М.: МГТУ им. Баумана, 2010. - 463 с.

✓7. Иноземцев, А. А. Основы конструирования авиационных двигателей и энергетических установок : учеб. для вузов/ А.А. Иноземцев, М.А. Нихамкин, В.Л. Сандрацкий. – в 5 т. – М.: Машиностроение, 2008.

✓9.2.3. Периодические издания

- ✓1. Авиационные и ракетные двигатели: ЭРЖ. 1997-2014.
- ✓2. Авиация и космонавтика вчера, сегодня, завтра. 2005-2017.
- ✓3. Известия высших учебных заведений. Авиационная техника. 1995-2016.
- ✓4. Известия Российской Академии наук. Механика жидкости и газа. 1985-2017.

✓9.2.4. Информационные ресурсы

1. ЭБС «АРБУЗ».
2. Научная электронная библиотека elibrary.ru.
3. «Integrum».
4. Springer

К.О.

Согласовано:

Библиотека ОмГТУ

А.А. / Голубова

(штамп КО и подпись зам. директора библиотеки)