

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева-КАИ»

Институт (факультет) **Институт авиации, наземного транспорта и энергетики**
(наименование института, в состав которого входит кафедра, ведущая дисциплину)
Кафедра **Реактивных двигателей и энергетических установок**
(наименование кафедры, ведущей дисциплину)

Регистрационный номер **1130/с-37**

АННОТАЦИЯ

к рабочей программе

дисциплины (модуля)

«Тепловые процессы в энергоустановках»

Индекс по учебному плану: **Б1.В.16**

Направление подготовки: **24.03.05 «Двигатели летательных аппаратов»**

Квалификация: **бакалавр**

Профиль подготовки: **«Авиационные двигатели и энергетические установки»,
«Ракетные двигатели»**

Вид(ы) профессиональной деятельности: **проектно-конструкторская**

Разработана

доцентом кафедры «РДЭУ» к.т.н. А.Н. Сабирзяновым,

ассистентом кафедры «РДЭУ» А.В. Сочневым.

Казань 2017 г.

РАЗДЕЛ 1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И КОНЕЧНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель изучения дисциплины

Основной целью изучения дисциплины является ознакомление студентов с теорией рабочих (по своей сути физико-химических) процессов в различных типах тепловых двигателей и энергоустановок с использованием единой методологической основы.

1.2 Задачи дисциплины

Основными задачами дисциплины являются:

- ознакомление с принципами работы и термодинамическими циклами тепловых двигателей и энергоустановок
- ознакомление с физико – химическими процессами преобразования энергии в тепловых двигателях и энергоустановках;
- формирование знаний, умений, навыков расчёта и оценки параметров и процессов в тепловых двигателях и энергоустановках;

1.3 Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина «Тепловые процессы в энергоустановках» входит в состав Вариативного модуля Блока 1.

1.4 Объем дисциплины (модуля) (с указанием трудоемкости всех видов учебной работы)

Таблица 1а

Объем дисциплины для очной формы обучения

| Виды учебной работы | Общая трудоемкость | | Семестр: | |
|---|--------------------|------------|------------|------------|
| | в ЗЕ | в час | 6 | |
| | | | в ЗЕ | в час |
| Общая трудоемкость дисциплины | 4 | 144 | 4 | 144 |
| <i>Аудиторные занятия</i> | <i>1,5</i> | <i>54</i> | <i>1,5</i> | <i>54</i> |
| Лекции | 0,5 | 18 | 0,5 | 18 |
| Лабораторные работы | 0,5 | 18 | 0,5 | 18 |
| Практические занятия | 0,5 | 18 | 0,5 | 18 |
| <i>Самостоятельная работа студента</i> | 1,5 | 54 | 1,5 | 54 |
| Проработка учебного материала | 1,5 | 54 | 1,5 | 54 |
| Курсовой проект | - | - | - | - |
| Курсовая работа | - | - | - | - |
| Подготовка к промежуточной аттестации | 1,0 | 36 | 1,0 | 36 |
| Промежуточная аттестация: | экзамен | | | |

1.5 Планируемые результаты обучения

Таблица 2

Формируемые компетенции

| Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) | Уровни освоения составляющих компетенций | | |
|--|--|---|---|
| | Пороговый | Продвинутый | Превосходный |
| ОК-10 – способностью творчески применять основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования | | | |
| Знание -знать физические принципы функционирования и параметры ТД и ЭУ - знать физические процессы преобразования энергии в ТД и ЭУ - знать топлива для различных типов двигателей | Знать основные понятия, классификацию тепловых двигателей. принципы функционирования и термодинамические циклы ТД и ЭУ на химическом топливе | Знать показатели топлива для тепловых двигателей, топлива на основе воздуха в качестве окислителя, жидкие ракетные топлива, твердые ракетные топлива, топлива для энергетических установок. | Знать физико-технические основы процессов горения топлива, физико-технические процессы сжатия и расширения (течения) |
| Умение - Строить изображения цикла в координатах $p, v, h-S$ и T, S - Рассчитывать термический КПД цикла и определять характеристики цикла - оценивать параметры ТД и ЭУ | Умеет работать с базовыми формулами параметров ТД и ЭУ, строить изображения элементарных циклов | Умеет оценивать параметров ТД и ЭУ, строить изображения циклов ТД или ЭУ в координатах p, v , рассчитывать термический КПД. | Умеет оценивать параметров ТД и ЭУ, строить изображения циклов ТД и ЭУ в координатах $p, v, h-S$ и T, S , рассчитывать термический КПД.; |
| Владение -навыками термодинамического расчета тепловых циклов - навыки работы с графиками в координатах $p, v, h-S$ и T, S - навык оценивания параметров ТД и ЭУ | Владеет навыками расчета элементарных термодинамических циклов, базовыми навыками работы с графиками в координатах p, v ; | Владеет навыками расчета термодинамических циклов ТД, базовые навыки работы с графиками в координатах p, v и T, S ; навыками оценивания параметров ТД | Владеет навыками расчета элементарных термодинамических циклов ТД и ЭУ, навыками работы с графиками в координатах $p, v, h-S$ и T, S ; навыками оценивания параметров ТД и ЭУ |
| ПК-3 – способностью проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений | | | |
| Знание: основных методов технико-экономического обоснования проектных решений, оценки удельных параметров и оптимизации характеристик двигателя. | основных методов технико-экономического обоснования проектных решений. | основных методов технико-экономического обоснования проектных решений, оценки удельных параметров двигателя. | основных методов технико-экономического обоснования проектных решений, оценки удельных параметров и оптимизации характеристик двигателя. |
| Умение: творчески применять основные методы технико-экономического обоснования проектных решений, оценки удельных параметров и оптимизации характеристик двигателя. | творчески применять основные методы технико-экономического обоснования проектных решений. | творчески применять основные методы технико-экономического обоснования проектных решений, оценки удельных параметров двигателя. | творчески применять основные методы технико-экономического обоснования проектных решений, оценки удельных параметров и оптимизации характеристик двигателя. |

| | | | |
|---|--|--|--|
| Владение: основными методами технико-экономического обоснования проектных решений, оценки удельных параметров и оптимизации характеристик двигателя. | основными методами технико-экономического обоснования проектных решений. | основными методами технико-экономического обоснования проектных решений, оценки удельных параметров двигателя. | основными методами технико-экономического обоснования проектных решений, оценки удельных параметров и оптимизации характеристик двигателя. |
|---|--|--|--|

РАЗДЕЛ 2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И ТЕХНОЛОГИЯ ЕЕ ОСВОЕНИЯ

2.1 Структура дисциплины, ее трудоемкость

Таблица 3

Распределение фонда времени по видам занятий

| Наименование раздела и темы | Всего часов | Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах/ интерактивные часы) | | | | Коды составляющих компетенций | Формы и вид контроля освоения составляющих компетенций (из фонда оценочных средств) |
|---|-------------|--|-----------|----------|-----------|-------------------------------|---|
| | | лекции | лаб. раб. | пр. зан. | сам. раб. | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| <i>Раздел 1. Физические принципы функционирования и параметры тепловых двигателей и энергетических установок</i> | | | | | | | <i>ФОС ТК-1</i> |
| Тема 1.1. Тепловые двигатели на химическом топливе | 12 | 4 | - | 2 | 6 | ОК-10.3, ОК-10.У | ---- |
| Продолжение на след. странице | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Тема 1.2. Энергетические установки на химическом топливе | 16 | 4 | - | 4 | 8 | ОК-10.3, ОК-10.У | Выполнение расчетно-графических работ |
| Тема 1.3. Параметры тепловых двигателей и энергоустановок | 28 | 4 | 4 | 6 | 14 | ОК-10.3, ОК-10.У, ОК-10.В | Отчет по лабораторной работе Выполнение расчетно-графических работ |
| <i>Раздел 2. Энергоносители, физические процессы преобразования энергии в тепловых двигателях и энергетических установках</i> | | | | | | | <i>ФОС ТК-2</i> |
| Тема 2.1. Топлива для тепловых двигателей и энергетических установок | 4 | 2 | - | - | 2 | ОК-10.3 ПК-3.3.У.В | ----- |
| Тема 2.2. Физико-технические основы процессов горения топлива | 28 | 2 | 8 | 4 | 14 | ОК-10.3, ОК-10.У, ОК-10.В | Отчет по лабораторной работе Практическая работа |
| Тема 2.3. Физико-технические процессы сжатия и расширения (течения) | 20 | 2 | 6 | 2 | 10 | ОК-10.3, ОК-10.У, ОК-10.В | Отчет по лабораторной работе Практическая работа |

| | | | | | | | |
|---------|-----|----|----|----|----|--|----------------------------|
| | | | | | | | |
| Экзамен | 36 | | | | 36 | | ФОС ПА комплексное задание |
| ИТОГО: | 144 | 18 | 18 | 18 | 90 | | |
| | | | | | | | |

РАЗДЕЛ 3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И КРИТЕРИИ ОЦЕНОК ОСВОЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

3.1 Оценочные средства для текущего контроля

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля (ФОС ТК) является составной частью РП дисциплины (модуля) и хранится на кафедре.

Таблица 4

Фонд оценочных средств текущего контроля

| № п/п | Наименование раздела (модуля) | Вид оценочных средств | Примечание |
|-------|--|-----------------------|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. | Раздел 1. Физические принципы функционирования и параметры тепловых двигателей и энергетических установок | ФОС ТК-1 | Выполнение расчетно-графических работ Отчет по лабораторной работе (ФОС ТК-1) |
| 2. | Раздел 2. Энергоносители, физические процессы преобразования энергии в тепловых двигателях и энергетических установках | ФОС ТК-2 | Отчет по лабораторной работе Практическая работа (ФОС ТК-2) |

3.2 Оценочные средства для промежуточного контроля.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации (ФОС ПА) является составной частью РП дисциплины, разработан в виде отдельного документа, в соответствии с положением о ФОС ПА.

3.3 Форма и организация промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

По итогам освоения дисциплины проведение экзамена проводится в два этапа: **теоретическое и практическое задание.**

Первый этап проводится в виде **теоретического задания.**

Теоретическое задание ставит целью оценить уровень освоения **Знания**, предусмотренных компетенциями.

Для оценки уровня усвоения **Умения и Владения** компетенций проводится **Второй этап** в виде **практического задания**, в которое входит письменный ответ на контрольные вопросы и решение задачи.

3.4 Критерии оценки промежуточной аттестации

Результаты промежуточного контроля заносятся в АСУ «Деканат» в баллах.

Таблица 5

Система оценки промежуточной аттестации

| Описание оценки в требованиях к уровню и объему компетенций | Выражение в баллах | Словесное выражение |
|---|--------------------|---------------------|
| Освоен превосходный уровень усвоения компетенций | от 86 до 100 | Отлично |
| Освоен продвинутый уровень усвоения компетенций | от 71 до 85 | Хорошо |
| Освоен пороговый уровень усвоения компетенций | от 51 до 70 | Удовлетворительно |
| Не освоен пороговый уровень усвоения компетенций | до 51 | Неудовлетворительно |

РАЗДЕЛ 4 ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

4.1 Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)

4.1.1 Основная литература

1. Дорофеев А. А. Основы теории тепловых ракетных двигателей: Теория расчет и проектирование: учебник. – 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014. – 571 с.

2. Миронова Г.А., Бранд Н.Н., Салецкий А.М. Молекулярная физика и термодинамика в вопросах и задачах: Учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2012. – 480 с. ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com/reader/book/3718/#474>

4.1.2 Дополнительная литература

3. Алемасов В. Е., Дрегаллин А. Ф., Черенков А. С. Основы теории физико-химических процессов в тепловых двигателях и энергетических установках: Учебное пособие для вузов. М.: Химия, 2000. – 520 с.

4. Термодинамические и теплофизические свойства продуктов сгорания. Справочник. В 10-ти т. / Под ред. акад. В. П. Глушко. М.: ВИНТИ, 1971 – 1980 гг.

4.1.3 Методическая литература к выполнению практических и лабораторных работ

5. Исследование параметров двигателей летательных аппаратов: Лабораторный практикум по курсу «Теория двигателей летательных аппаратов» / Р.А. Гафуров, А.И. Глазунов, Г.А. Глебов, В.М. Ермолаев, Т.М. Магсумов, А.С. Черенков, А.Б. Шигапов. Казан. авиац. ин-т. Казань, 1988. 88 с.

6. Термодинамические основы циклов теплоэнергетических установок : учеб. пособие для вузов / А.А. Александров. - 2-е изд., стер. - М. : Изд-во МЭИ, 2006. - 158 с. - ISBN 5-903072-60-7 : 308.44

7. Термодинамический расчет идеализированного цикла поршневого двигателя внутреннего сгорания : учеб. пособие для студ. вузов / Н.И. Прокопенко. - 3-е изд.(электронное). - Электрон. текстовые дан. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - 146 с. - (Теплотехника). - Электрон. версия печ. публикации . - ISBN 978-5-9963-2591-7 : Б. ц.

4.1.4 Методические рекомендации для студентов, в том числе по выполнению самостоятельной работы

Успешное освоение материала студентами обеспечивается посещением лекций, лабораторных и практических занятий, написанием конспекта по темам самостоятельной работы. Прочтение будущей лекции по электронному конспекту лекций, ознакомление с будущей темой практических занятий.

4.1.5 Методические рекомендации для преподавателей

Успешное освоение материала обеспечивается тесной связью теоретического материала, преподносимого на лекциях и теоретико-экспериментальной работой студентов на практических и лабораторных занятиях.

4.2 Информационное обеспечение дисциплины (модуля)

4.2.1 Основное информационное обеспечение

1. Сочнев А.В. Тепловые процессы в энергоустановках [Электронный ресурс]: курс дистанц. обучения по направления подготовки: 24.03.05 «Двигатели летательных аппаратов», профиля подготовки «Авиационные двигатели и энергетические установки», «Ракетные двигатели» ФГОСЗ (1ф-РДЭУ) / КНИТУ-КАИ, Казань, 2016. — Доступ по логину и паролю. URL: https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content_id=126436_1&course_id=10601_1

4.2.2 Дополнительное справочное обеспечение

1. ГОСТ 7.32-2001 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления

4.3 Кадровое обеспечение

4.3.1 Базовое образование

Высшее образование в предметной области «*Двигатели летательных аппаратов*» и или наличие ученой степени и/или ученого звания в указанной области и/или наличие дополнительного профессионального образования – профессиональной переподготовки в области «*Двигатели летательных аппаратов*» и/или наличие заключения экспертной комиссии о соответствии квалификации преподавателя профилю преподаваемой дисциплины.

