Троицкий авиационный технический колледж —

филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования

«Московский государственный технический университет гражданской авиации»(МГТУ ГА)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | **УТВЕРЖДАЮ** |
|  |  | Заместитель директора филиала |
|  |  | по профессиональному образованию |
|  |  |  |
|  |  |  | Хомуткова В. А. |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  | “ |  | ” |  | 2020 г. |

**КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН**

**На I семестр 2020—2021 учебного года**

**дисциплина ОП 05. «ТЕОРИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ»**

**2 курс**

|  |  |
| --- | --- |
|  | Максимальная учебная нагрузка —159 часовв том числе: |
|  | обязательная аудиторная нагрузка —100 часов |
|  | внеаудиторная самостоятельная нагрузка —59 часов |
|  | Составлен в соответствии с Государственными требованиями к уровню подготовки учащихся по специальности 25.02.01 «Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей». |
| Разработан преподавателем Чухнин.Н.Э |  | Председатель ЦК ТКТД |  | Локтионов С.М.  |
|  |  |  |  |  |
| Рассмотрен на заседании ЦК ТКТД |  | Зав. учебной частью | Гончаренко Л. А. |
|  |  |  |  |  |
| Протокол № |  | от | “ |  | ” |  | 2020 г. |  | Методист | Чалпанова Ю.В |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№****п/п** | **№ занятия по теме** | **Кол-во часов** | **Вид****занятия** | **Наименование разделов и тем,****содержание учебной деятельности (обязательной аудиторной и самостоятельной внеаудиторной)** | **Обр.****рез-ты** | **УНП и ТСО** | **Литература** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** |
|  | **Введение** | 2 | Л | 1. Содержание и задачи курса2. Понятие о двигателях и тепловых двигателях3. Назначение двигателя на самолете, понятие о движителе4. Краткие сведения из истории развития авиадвигателей | ПК 1.3 | М., МП, Уч., Пл. |  |
| **Раздел I. ОСНОВЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ ТЕРМОДИНАМИКИ.****(30 часов в т. ч. ЛР — 2 часа, ПЗ — 6 часов, КР — 2 часа)** |
| **Тема 1.1. Первый закон термодинамики и термодинамические процессы.****(8 часов в т. ч. ПЗ — 2 часа)** |
|  | **Занятие №1.** | 2 | Л | 1. Предмет «Техническая термодинамика»2. Уравнение состояния идеального газа. Газовая постоянная и ее физический смысл3. Параметры состояния газа: температура, давление, массовая плотность, удельный объем | ПК 1.3ПК 2.4ПК 2.5 | М., МП, Уч., Пл. | [2] 1/3-9 |
|  | **Занятие №2.** | 2 | КУ | 4. Понятие о термодинамических процессах. Первый закон термодинамики5. Изохорный, изобарный процессы: определение, зависимость между параметрами, графическое изображение, распределение энергии и работа согласно I закона термодинамики | ПК 1.3ПК 2.4ПК 2.5 | М., МП, Уч., Пл. | [2] 1/10-19 |
|  | **Занятие №3.** | 2 | КУ | 6. Изотермический, адиабатический процессы: определение, зависимость между параметрами, графическое изображение и работа согласно I закона термодинамики | ПК 1.3ПК 2.4ПК 2.5 | М., МП, Уч., Пл. | [2] 1/19-29 |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** |
|  |  |  |  | 7. Политропические процессы: определение,графическое изображение, зависимость между параметрами |  |  |  |
|  | **Занятие №4.** | 2 | ПЗ | **Практическаяработа №1.**Решение задач по определению параметров состояния газа в термодинамических процессах. | ПК 1.3ПК 2.4ПК 2.5 | Зд. | УП, Отчет |
| **Тема 1.2. Второй закон термодинамики и термодинамические циклы.****(6 часов в т. ч. ПЗ — 2 часов)** |
|  | **Занятие №1.** | 2 | КУ | 1. Второй закон термодинамики2. Понятие о круговом термодинамическом про-цессе (цикле), графическое изображение. Полезная работа цикла3. КПД цикла (без вывода) и его анализ | ПК 1.3ПК 2.4ПК 2.5 | М., МП, Уч., Пл. | [2] 1/30-35 |
|  | **Занятие №2.** | 2 | КУ | 4. Идеальный цикл Карно, его анализ5. Идеальный цикл ГТД: графическое изображение, КПД цикла и его анализ6. Идеальный цикл ПД: графическое изображение, КПД цикла и его анализ | ПК 1.3ПК 2.4ПК 2.5 | М., МП, Уч., Пл. | [2] 1/35-40 |
|  | **Занятие №3.** | 2 | ПЗ | **Практическаяработа №2.**Расчет идеального цикла ГТД | ПК 1.3ПК 2.4ПК 2.5 | Зд. | УП, Отчет |
| **Тема 1.3. Основные уравнения газовой динамики.****(6 часов)** |
|  | **Занятие №1.** | 2 | Л | 1. Предмет «Газовая динамика»2. Уравнение неразрывности3. Виды энергии движущегося газа4. Уравнение сохранения энергии для энергоизолированного потока | ПК 1.3ПК 2.4ПК 2.5 | М., МП, Уч., Пл. | [2] 1/40-44 |
|  | **Занятие №2.** | 2 | КУ | 5. Уравнение сохранения энергии в общем виде6. Применение уравнения сохранения энергии к | ПК 1.3 | М., МП, Уч., Пл. | [2]1/46-49 |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** |
|  |  |  |  | элементам двигателя: а) компрессору; б) КС; в) турбине.7. Уравнение Бернулли | ПК 2.4ПК 2.5 |  |  |
|  | **Занятие №3.** | 2 | КУ | 8. Уравнение Эйлера9. Применение уравнения Эйлера для определения тяги ТРД | ПК 1.3 ПК 2.4ПК 2.5 | М., МП, Уч., Пл. | [2]1/49-52 |
| **Тема 1.4. Скорость истечения газа.****(10 часов в т. ч. ЛР — 2 часа, ПЗ — 2 часа, КР — 2 часа)** |
|  | **Занятие №1.** | 2 | Л | 1. Скорость истечения газа, вывод формулы2. Анализ формулы скорости истечения газа3. Зависимость параметров состояния газа от скорости истечения (без вывода) | ПК 1.3ПК 2.4ПК 2.5 | М., МП, Уч., Пл. | [2] 1/52-55 |
|  | **Занятие №2.** | 2 | Л | 4. Критическая скорость и критические параметры. Критическая степень понижения давления5. Условия получения дозвуковой, звуковой и сверхзвуковой скорости6. Понятие о реактивных соплах | ПК 1.3ПК 2.4ПК 2.5 | М., МП, Уч., Пл. | [2] 1/55-59 |
|  | **Занятие №3.** | 2 | ЛР | **Лабораторная работа №1.**Истечение газа из сопла. | ПК 1.3ПК 2.4ПК 2.5 | Зд. | УП, Отчет |
|  | **Занятие №4.** | 2 | ПЗ | **Практическаяработа №3.**Расчет сопла. | ПК 1.3ПК 2.4ПК 2.5 | Зд. | УП, Отчет |
|  | **Занятие №5.** | 2 | КР | **Контрольная работа №1.**Проверка знаний и умений по разделу I «Основы технической термодинамики». | ПК 1.3ПК 2.4 | Задание для КР |  |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** |
|  |  | 16 | ВСР | 1. Изобразить в конспекте схему распределения энергии в изохорном процессе сжатия.2. Графическое изображение изохорного процесса с отводом тепла.3. Определить давление газа в баллоне, вынесенном из под навеса на открытый воздух (исходные данные дает преподаватель). | ПК 1.3ПК 2.5 |  |  |
| **Раздел II. ТЕОРИЯ АВИАЦИОННЫХ ГАЗОТУРБИННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ.****(48 часов в т. ч. ПЗ — 6 часов, ЛР — 2 часа,КР — 2 часа)** |
| **Тема 2.1. Схема устройства и принцип работы газотурбинных двигателей (ГТД).****(2 часа)** |
|  | **Занятие №1.** | 2 | Л | 1. Классификация реактивных двигателей: устройство и принцип работы. Требования, предъявляемые к ним2. Изменение параметров вдоль газо воздушного тракта (ГВТ) ТРД3. Удельные параметры ТРД: 3.1. Удельная тяга;3.2. Удельный расход топлива;3.3. Удельная масса;3.4. Лобовая тяга. | ПК 1.3ПК 2.4 | М., МП, Уч., Пл. | [2] 2/1-6 |
| **Тема 2.2. Процессы, протекающие в элементах турбореактивных двигателей (ТРД).****(26 часов в т. ч. ПЗ — 2 часа, КР — 2 часа)** |
|  | **Занятие №1.** | 2 | КУ | 1. Входное устройство: назначение, требования, типы, основные элементы2. Работа дозвуковых входных устройств при: V=0, V=c, V>c3. Особенности устройства и работы сверхзвуковых входных устройств | ПК 1.3ПК 2.4ПК 2.5 | М., МП, Уч., Пл. | [2] 2/6-10 |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** |
|  |  |  |  | 4. Скоростная степень повышения давления: определение, формула |  |  |  |
|  | **Занятие №2.** | 2 | КУ | 5. Компрессоры: назначение, требования, типы6. Общие сведения об осевых компрессорах7. Устройство и принцип работы дозвуковой ступени компрессора8. Назначение и работа входного направляющего аппарата (ВНА) | ПК 1.3ПК 2.4ПК 2.5 | М., МП, Уч., Пл. | [2] 2/11-16 |
|  | **Занятие №3.** | 2 | КУ | 9. Степень реактивности ступени10. Особенности устройства и работы сверхзвуковой ступени11. Необходимость профилирования лопаток по высоте12. Суммарная степень повышения давления πк в компрессоре | ПК 1.3ПК 2.4ПК 2.5 | М., МП, Уч., Пл. | [2] 2/16-19 |
|  | **Занятие №4.** | 2 | КУ | 13. Основные элементы и принцип работы центробежного компрессора14. Понятие о характеристиках компрессора: определение, изображение, значение15. Адиабатическая и действительная работа компрессора16. Потери в компрессоре, КПД, мощность компрессора | ПК 1.3ПК 2.4ПК 2.5 | М., МП, Уч., Пл. | [2] 2/19-27 |
|  | **Занятие №5.** | 2 | КУ | 17. Помпаж компрессора: 17.1. Причины возникновения, физическая сущность; 17.2. Внешние признаки, последствия, вли-яющие набезопасность полетов.18. Конструктивные и эксплуатационные меры предупреждения помпажа | ПК 1.3ПК 2.4ПК 2.5 | М., МП, Уч., Пл. | [2] 2/27-29 |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** |
|  | **Занятие №6.** | 2 | КУ | 19. Камера сгорания (КС): назначение, требования, типы, параметры20. Понятие о горении углеводородных топлив21. Теоретически необходимое количество воздуха для сгорания 1кг топлива. Коэффициент избытка воздуха | ПК 1.3ПК 2.4ПК 2.5 | М., МП, Уч., Пл. | [2] 2/29-33 |
|  | **Занятие №7.** | 2 | КУ | 22. Организация процесса горения в КС23. Влияние режима работы двигателя на процесс горения24. Газовая турбина: назначение, требования, типы | ПК 1.3ПК 2.4 | М., МП, Уч., Пл. | [2] 2/33-38 |
|  | **Занятие №8.** | 2 | КУ | 25. Общие сведения об осевых турбинах26. Устройство и принцип работы активной ступени турбины27. Устройство и принцип работы реактивной ступени турбины | ПК 1.3ПК 2.4ПК 2.5 | М., МП, Уч., Пл. | [2] 2/38-40 |
|  | **Занятие №9.** | 2 | КУ | 28. Адиабатическая работа турбины29. Работа турбины30. Потери в турбине, КПД31. Мощность турбины | ПК 1.3ПК 2.4ПК 2.5 | М., МП, Уч., Пл. | [2] 2/40 |
|  | **Занятие №10.** | 2 | КУ | 32. Многоступенчатые турбины: необходимость33. Способы профилирования проточной части турбины | ПК 1.3ПК 2.4ПК 2.5 | М., МП, Уч., Пл. | [2] 2/40-43 |
|  | **Занятие №11.** | 2 | КУ | 34. Выходное устройство: назначение, требования, типы, параметры, основные элементы35. Изменение параметров газа в выходном устройстве ТРД с нерегулируемым соплом | ПК 1.3ПК 2.4ПК 2.5 | М., МП, Уч., Пл. | [2] 2/43-45 |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** |
|  | **Занятие №12.** | 2 | ПЗ | **Практическаяработа №4.**Газодинамический расчет ГТД. | ПК 1.3ПК 2.4ПК 2.5 | Зд. | УП, Отчет |
|  | **Занятие №13.** | 2 | КР | **Контрольная работа №2.**Проверка знаний и умений по теме 2.2. | ПК 1.3ПК 2.4 | Задание для КР |  |
| **Тема 2.3. Характеристики газотурбинных двигателей (ГТД).****(6 часов в т. ч. ЛР — 2 часа)** |
|  | **Занятие №1.** | 2 | Л | 1. Режимы совместной работы турбины и компрессора: равновесие, разгон, торможение2. Приёмистость двигателя, её значение для безопасности полетов3. Понятие о характеристиках турбореактивных двигателей (ТРД) | ПК 1.3ПК 2.4ПК 2.5 | М., МП, Уч., Пл. | [2] 2/46-49 |
|  | **Занятие №2.** | 2 | КУ | 4. Дроссельная характеристика ТРД: определение изображение, анализ5. Скоростная характеристика ТРД: определение изображение, анализ6. Высотная характеристика ТРД: определение изображение, анализ | ПК 1.3ПК 2.4ПК 2.5 | М., МП, Уч., Пл. | [2] 2/49-56 |
|  | **Занятие №3.** | 2 | ЛР | **Лабораторная работа №2.**Снятие дроссельных характеристик ТРД. | ПК 1.3ПК 2.4ПК 2.5 | Зд. | УП, Отчет |
| **Тема 2.4. Турбореактивные двухконтурные двигатели (ТРДД).****(6 часов в т. ч. ПЗ — 2 часа)** |
|  | **Занятие №1.** | 2 | Л | 1. Определение ТРДД. Отличительные особенности устройства и схемы ТРДД. 2. Параметры ТРДД: 2.1. Тяга, удельная тяга, определение, формулы; | ПК 1.3ПК 2.4ПК 2.5 | М., МП, Уч., Пл. | [2] 2/60-63 |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** |
|  |  |  |  | 2.2. Удельный расход топлива, определение, формулы, численные значения;2.3. Коэффициент энергообмена между контурами. |  |  |  |
|  | **Занятие №2.** | 2 | КУ | 3. Влияние степени двухконтурности на экономичность ТРДД4. Особенность характеристик ТРДД в сравнении с ТРД5. Преимущества и недостатки ТРДД по сравнению с ТРД | ПК 1.3ПК 2.4ПК 2.5 | М., МП, Уч., Пл. | [2] 2/63-64 |
|  | **Занятие №3.** | 2 | ПЗ | **Практическаяработа №5.**Расчет параметров ТРДД на базе ТРД.  | ПК 1.3ПК 2.4ПК 2.5 | Зд. | УП, Отчет |
| **Тема 2.5. Турбовинтовые двигатели (ТВД).****(8 часов в т. ч. ПЗ — 2 часа)** |
|  | **Занятие №1.** | 2 | Л | 1. Определение ТВД. Отличительные особенности и схемы ТВД2. Понятие о ТВВД3. Параметры ТВД: мощность винта, тяга винта, реактивная тяга, полная тяга, эквивалентная мощность, удельная эквивалентная мощность, удельный эквивалентный расход топлива | ПК 1.3ПК 2.4ПК 2.5 | М., МП, Уч., Пл. | [2] 2/56-60 |
|  | **Занятие №2.** | 2 | КУ | 4. Характеристики ТВД | ПК 1.3ПК 2.4ПК 2.5 | М., МП, Уч., Пл. |  |
|  | **Занятие №3.** | 2 | ПЗ | **Практическаяработа №6.**Расчет параметров ТВД на базе ТРД. | ПК 1.3ПК 2.4ПК 2.5 | Зд. | УП, Отчет |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** |
|  | **Занятие №4.** | 2 | КУ | Повторение и закрепление материала по разделу II | ПК 1.3ПК 2.4 | М., МП, Уч., Пл. |  |
|  |  | 24 | ВСР | 1. Определение параметров состояния газа в характерных точках циклов Карно, Брайтона, Отто.2. Задача на определение работы и КПД цикла (задает преподаватель).3. Написать уравнение неразрывности для жидкости.4. Написать уравнение сохранения энергии применительно к входному и выходному устройствам.5. Определить газовую силу, действующую на рабочую лопатку первой ступени компрессора (задает преподаватель).6. Изобразить принципиальные схемы ПВРД, ПуВРД и ТРД.7. Изобразить схематично конструктивные способы предупреждения помпажа компрессора.8. Изобразить схему организации процесса горения в камере сгорания. | ПК 1.3ПК 2.4 |  |  |
| **Раздел III. ТЕОРИЯ АВИАЦИОННЫХ ПОРШНЕВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ.****(18 часов в т. ч. ПЗ — 2 часа, ЛР — 2 часа)** |
| **Тема 3.1. Схема устройства и принцип работы поршневых двигателей (ПД).****(2 часа)** |
|  | **Занятие №1.** | 2 | Л | 1. Определение ПД. Классификация ПД2. Схема устройства и назначение основных элементов ПД3. Принцип действия четырехтактного ПД: процессы и такты, составляющие цикл | ПК 1.3ПК 2.4ПК 2.5 | М., МП, Уч., Пл. | [2] 3/2-7 |
| **Тема 3.2. Рабочий процесс поршневых двигателей (ПД).****(6 часов)** |
|  | **Занятие №1.** | 2 | КУ | 1. Действительный цикл ПД и его отличие от идеального2. Процесс наполнения: назначение, графичес-кое изображение3. Массовый заряд смеси и коэффициент наполнения цилиндра: факторы их определяющие | ПК 1.3ПК 2.4ПК 2.5 | М., МП, Уч., Пл. | [2] 3/7-9 |
|  | **Занятие №2.** | 2 | КУ | 4. Скорость сгорания и коэффициент избытка воздуха — факторы, определяющие мощность экономичность и температурный режим поршневых двигателей5. Определение, значение и факторы, определяющие оптимальную величину опережения зажигания6. Детонация: определение, причины, признаки7. Последствия детонации, влияющие на безопасность полетов8. Способы предупреждения детонации | ПК 1.3ПК 2.4ПК 2.5 | М., МП, Уч., Пл. | [2] 3/11-16 |
|  | **Занятие №3.** | 2 | КУ | 9. Процесс расширения: назначение, графическое изображение, работа газа при*,* расширении.10. Процесс впуска: назначение, графическое изображение, работа, затрачиваемая на выпуск.11. Диаграмма фаз газораспределения. | ПК 1.3ПК 2.4ПК 2.5 | М., МП, Уч., Пл. | [2] 3/16-19 |
| **Тема 3.3. Мощность и экономичность поршневых двигателей (ПД).****(8 часов в т. ч. ПЗ — 2 часа, ЛР — 2 часа)** |
|  | **Занятие №1.** | 2 | КУ | 1. Индикаторная диаграмма2. Среднее индикаторное давление, индикаторная работа и мощность3. Индикаторный КПД и индикаторный удельный расход топливо4. Тепловой баланс ПД | ПК 1.3ПК 2.4ПК 2.5 | М., МП, Уч., Пл. | [2] 3/19-22 |
|  | **Занятие №2.** | 2 | КУ | 5. Мощность трения и факторы, влияния на её величину6. Механический КПД и эффективная мощность7. Среднее эффективное давление и эффективный КПД8. Эффективный удельный расход топлива | ПК 1.3ПК 2.4ПК 2.5 | М., МП, Уч., Пл. | [2] 3/23-25 |
|  | **Занятие №3.** | 2 | ЛР | **Лабораторная работа №3.**Определение эффективной мощности и эффективного удельного расхода топлива на балансирном станке. | ПК 1.3ПК 2.4ПК 2.5 | Зд. | УП, Отчет |
|  | **Занятие №4.** | 2 | ПЗ | **Практическаяработа№7.**Решение задач по определению параметров ПД по теме 3.3. | ПК 1.3ПК 2.4ПК 2.5 | Зд. | УП, Отчет |
| **Тема 3.4. Характеристики поршневых двигателей (ПД).****(2 часа)** |
|  | **Занятие №1.** | 2 | КУ | 1. Общие сведения о характеристиках ПД2. Внешняя характеристиках ПД, её анализ3. Винтовая характеристиках ПД, её анализ4. Высотная характеристиках ПД, её анализ | ПК 1.3ПК 2.4ПК 2.5 | М., МП, Уч., Пл. | [2] 3/25-29 |
|  |  | 19 | ВСР | 1. Графически изобразитьиндикаторный КПД и индикаторный удельный расход топливо.2. Изобразить в конспекте индикаторную диаграмму.3. Изобразить в конспекте все характеристики ПД.  | ПК 1.3ПК 2.4 |  |  |
|  | **Зачет** | 2 | КУ | **ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ ЗАЧЕТ** |  | Зд. |  |

|  |  |
| --- | --- |
| **КУ- комбинированный урок****ПЗ – практическое занятие** **ЛР-лабораторная работа** **КР- контрольная работа** | Л- 20ч.КУ- 56ч.ПЗ- 14ч.ЛР- 6ч.КР- 4ч.Всего -100ч. |

**УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:**

**Л** — Лекция;

**КУ**— Комбинированный урок;

**ПЗ**— Практическое занятие;

**ЛР**— Лабораторная работа;

**КР**— Контрольная работа;

**ПЗач.** — Промежуточный зачет;

**ВСР**— Внеаудиторная самостоятельная работа;

**Обр. рез-ты**— Образовательные результаты (знания, умения, компетенции, уровень усвоения);

**УНП и ТСО**— Учебно-наглядные пособия и технические средства обучения;

**МП**— Мультимедийный проектор (АРМ преподавателя с выходом в Internet);

**М.** — Макеты;

**Уч.**— Учебник;

**Зд.**— Задания (индивидуальные, групповые);

**УП**— Учебное пособие;

**Пл.** — Плакаты.

|  |
| --- |
| **ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ** |
| **ПК 1.3.** — | Обеспечивать безопасность, регулярность и экономическую эффективность авиаперевозок на этапе технического обслуживания. |
| **ПК 2.4.** — | Принимать участие в оценке экономической эффективности производственной деятельности при выполнении технического обслуживания и контроля качества выполняемых работ. |
| **ПК 2.5.** — | Соблюдать технику безопасности и требования охраны труда на производственном участке. |

**ЛИТЕРАТУРА:**

**Основные источники:**

**1.Машошин О.Ф., Котовский В.Н**. Техническая термодинамика и теплопередача. – М. : МГТУ ГА, 2016.

**2.Зайцев М.Н., Жирноклеев С.А**. Теория двигателей ЛА. Части 1-3 – внутреннее издание, 2017г.

**Дополнительные источники:**

**Котовский В.Н., Комов А.А**. Теория авиационных двигателей. Часть 1. – М. : МГТУ ГА, 2013.

**Котовский В.Н., Комов А.А.** Теория авиационных двигателей. Часть 2. – М. : МГТУ ГА, 2013.

**ЛИТЕРАТУРА:**

**Основные источники:**

**[1] Я. Ю. Мадорский, В. Ф. Герасименко и др.**

Теория авиационных двигателей.часть 1. — М.: Воениздат, 1969 г.

**[2] А. Н. Вагин, А. Н. Неспела и др.**

Теория авиационных двигателей.часть 2. — М.: Воениздат, 1968 г.

**[3] М. Н. Зайцев.**

Теория авиационных двигателей.части 1—3 — внутреннее издание, 2003 г.

**[4] М.Н. Зайцев.**

Задания и методические указания курсантам по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Теория двигателей летательных аппаратов».—внутреннее издание, 2009 г.

**[5]А. Е. Горбатенко.**

Сборник заданий на практические занятия по предмету «Теория авиационных двигателей».—внутреннее издание, 2006 г.

**Дополнительные источники:**

**[6] В. А. Сосунов, В. М. Чепкин.**

Теория, расчет и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок [электронный ресурс]. — М.: МАИ, 2003 г.