

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
**Московский авиационный институт**  
**(национальный исследовательский университет)**  
Филиал «РКТ» МАИ в г. Химки Московской области

И.о. директора филиала «РКТ» МАИ  
Шудепов Е.В.  
« 15 » 2024



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### ОП.07 Основы конструкции двигателей летательных аппаратов

Специальность 25.02.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей

Квалификация (степень) выпускника Техник

Форма обучения Очная

Химки

2024

Программа разработана на основе ФГОС среднего профессионального образования по специальности 25.02.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей.

Год начала подготовки 2024г.

Программа одобрена:

предметно - цикловой комиссией (далее – ПЦК).

Заключение ПЦК № 8 от «15» октября 2024 г.

Председатель ПЦК  / Галустян В.А. /

Начальник учебного отдела  / Зверева М.С. /

## СОДЕРЖАНИЕ

|  |    |
|--|----|
| 1 Общая характеристика рабочей программы дисциплины .....  | 4  |
| 2 Структура и содержание дисциплины .....                  | 5  |
| 3 Условия реализации программы дисциплины .....            | 9  |
| 4. Контроль и оценка результатов освоения дисциплины ..... | 10 |

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина является частью профессионального учебного цикла основной профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности СПО 25.02.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей.

## 1.2. Цели и планируемые результаты освоения дисциплины:

### 1.2.1. Цель дисциплины

Цель дисциплины: сформировать у обучающихся знания и умения в области основ конструкции двигателей летательных аппаратов, навыки их применения в практической профессиональной деятельности.

### 1.2.2. Планируемые результаты освоения дисциплины:

В результате освоения программы учебной дисциплины обучающийся должен обладать профессиональными компетенциями, включающими в себя способность:

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.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен **уметь**:

- давать общее описание предмета, используя, если применимо, типовые примеры;
- читать и понимать документы, описывающие предмет;
- рассчитывать силы, действующие на элементы конструкции двигателей летательных аппаратов;
- применять свои знания на практике.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен **знать**:

- теоретические основы предмета;
- основы конструкции газотурбинных двигателей летательных аппаратов;
- основные конструктивные элементы: входное устройство, компрессоры, камеры сгорания, газовые турбины, выходные и реверсивные устройства и другие, их разновидности, сравнительный анализ, принципы работы;
- силовые схемы и роторы;
- основные системы: смазки, топливопитания, управления, пусковые и другие, их разновидности, сравнительный анализ, принципы работы;
- основы конструкции поршневых двигателей.

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

| Вид учебной работы                               | Объем часов |
|--|-------------|
| Максимальная учебная нагрузка (всего)            | 204         |
| Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) | 137         |
| в том числе:                                     |             |
| теоретические занятия                            | 75          |
| практические занятия                             | 62          |
| Самостоятельная работа обучающегося (всего)      | 61          |
| в том числе:                                     |             |
| внеаудиторная самостоятельная работа             | 61          |
| Промежуточная аттестация – экзамен               | 6           |

### 2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины

| Наименование разделов и тем | Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся.   | Количество часов                      | Уровень освоения |
|-----------------------------|--|---------------------------------------|------------------|
| 1                           | 2  | 3                                     | 4                |
| <b>Раздел 1</b>             | <b>Основы конструкции ГТД.</b>   | <b>130</b>                            |                  |
|                             | <b>Содержание и задачи учебной дисциплины.</b>   |                                       |                  |
| <i>Тема 1.1.</i>            | <i>Темы занятий: Силы, действующие на элементы конструкции ГТД.</i>  | <b>6</b>                              |                  |
|                             | <b>Содержание учебного материала:</b><br>Классификация сил по причинам их возникновения, направлению действия и воздействию на узлы подвески двигателя.<br>Газовые силы статического и динамического действия. Осевые, окружные и радиальные газовые силы. Тяга ТРД, как равнодействующая осевых газовых сил.<br>Массовые силы: силы тяжести, инерции, силы вибрации, гироскопический момент.<br>Тепловые силы, причины их возникновения и способы уменьшения.<br>Самостоятельная работа учащихся: работа с учебником. | 4<br><br><br><br><br><br><br><b>2</b> | 2                |
| <i>Тема 1.2.</i>            | <i>Темы занятий: Входные устройства.</i>   | <b>10</b>                             |                  |
|                             | Назначение входного устройства и предъявляемые требования. Дозвуковые и сверхзвуковые воздухозаборники, их схемы и конструктивные элементы.<br>Действующие нагрузки.<br>Способы защиты входного устройства от обледенения и попадания посторонних предметов.<br>Характерные дефекты входных устройств и их влияние на БП.<br>Самостоятельная работа учащихся: работа с учебником, схемами входных устройств.   | 6<br><br><br><br><br><br><br>4        | 2                |
| <i>Тема 1.3.</i>            | <i>Темы занятий: Компрессоры ГТД.</i>  | <b>16</b>                             |                  |
|                             | Назначение компрессоров и требования, предъявляемые к ним. Типы компрессоров, их конструктивные элементы. Роторы компрессоров барабанного, дискового и барабанно-дискового типов, их краткая характеристика, преимущества и недостатки.<br>Нагрузки, действующие на ротор компрессора и вызываемые ими напряжения.<br>Рабочие лопатки: назначение, конструкция, геометрические параметры, способы крепления и осевой фиксации.   | 4                                     | 2                |

|  |   |   |  |
|--|---|---|--|
|  | <p>Силы, действующие на лопатки и вызываемые ими напряжения. Колебания лопаток: виды и формы колебаний.</p> <p>Частота собственных колебаний и факторы, влияющие на ее величину. Вынужденные колебания. Резонансные колебания и меры по их предотвращению. Демпфирование колебаний лопаток.</p> <p>Статоры компрессоров: назначение, элементы и их конструктивное выполнение.</p> <p>Механизация компрессоров: назначение, устройство.</p> <p>Уплотнение проточной части компрессоров: назначение, способы выполнения.</p> <p>Характерные дефекты компрессоров и их влияние на БП.</p> <p><b>Практическое занятие №1.</b> Ознакомление с реальной конструкцией компрессоров ГТД.</p> <p>Расчёт лопатки на растяжение от центробежных сил.</p> | 6 |  |
|  | <p>Самостоятельная работа учащихся: работа с учебником, схемами.</p>  | 6 |  |

|                  |   |           |   |
|------------------|---|-----------|---|
| <b>Тема 1.4.</b> | <b>Темы занятий: Камеры сгорания.</b>   | <b>20</b> |   |
|                  | <p>Назначение и требования, предъявляемые к камерам сгорания.</p> <p>Типы камер сгорания и конструктивное выполнение их элементов. Понятие о форсажных камерах сгорания.</p> <p>Силы, действующие на камеру сгорания и вызываемые ими напряжения. Характерные дефекты камер сгорания и их влияние на БП.</p> <p><b>Практическое занятие №2.</b> Ознакомление с реальной конструкцией камер сгорания. Определение осевой газовой силы, действующей на КС. Расчёт на прочность корпуса КС.</p>  | 6         | 2 |
|                  | <p>Самостоятельная работа учащихся: работа с учебником, схемами.</p>  | 4         |   |
|                  |   | 10        | 2 |
| <b>Тема 1.5.</b> | <b>Темы занятий: Газовые турбины.</b>   | <b>24</b> |   |
|                  | <p>Назначение, требования, типы газовых турбин и их конструктивные схемы.</p> <p>Роторы турбин: назначение, элементы конструкции. Диски турбин. Узлы соединения дисков с валом и дисков между собой.</p>  | 8         | 2 |
|                  | <p>Рабочие лопатки: назначение, особенности конструкции, условия работы, крепление, осевая фиксация и охлаждение. Статоры турбин: назначение, элементы конструкции. Корпусы турбин. Сопловые аппараты: назначение, конструкция, способы крепления сопловых аппаратов к корпусу. Материалы, применяемые для изготовления элементов турбин.</p> <p>Характерные дефекты турбин и их влияние на БП.</p> <p><b>Практическое занятие №3.</b> Ознакомление с реальной конструкцией турбин ГТД. Проверочные расчёты на прочность дисков и валов турбин.</p>   | 10        | 2 |
|                  | <p>Самостоятельная работа учащихся: работа с учебником, схемами.</p>  | 6         |   |
| <b>Тема 1.6.</b> | <b>Темы занятий: Выходные и реверсивные устройства.</b>   | <b>22</b> |   |
|                  | <p>Назначение, требования, типы выходных устройств. Назначение и конструкция элементов выходного устройства.</p> <p>Регулируемые сопла и способы их регулирования.</p> <p>Устройства для реверса, девиации тяги и глушения шума, их влияние на безопасность полетов и экологию.</p> <p>Нагрузки, действующие на выходное устройство и вызываемые ими напряжения.</p> <p>Характерные дефекты выходных устройств и их влияние на БП.</p> <p><b>Практическое занятие №4.</b> Ознакомление с реальной конструкцией выходных устройств. Определение осевой газовой силы, действующей на выходное устройство.</p> | 10        | 2 |
|                  | <p>Самостоятельная работа учащихся: работа с ГОСТами.</p>   | 6         | 2 |
| <b>Тема 1.7.</b> | <b>Темы занятий: Редукторы.</b>   | <b>10</b> |   |
|                  | <p>Назначение, предъявляемые требования и типы редукторов, их кинематические схемы.</p> <p>Назначение, устройство и работа измерителя крутящего момента.</p> <p><b>Практическое занятие №5.</b> Ознакомление с реальной конструкцией редукторов.</p> <p>Определение передаточного отношения редуктора.</p>  | 6         | 2 |
|                  |   | 2         | 2 |



|                  |  |             |   |
|------------------|--|-------------|---|
|                  | реактивного сопла и ограничительные устройства ГТД. Характерные дефекты систем управления и регулирования двигателя и их влияние на БП и экономичность двигателя.<br><b>Практическое занятие №9.</b> Ознакомление с конструкцией реальных агрегатов САУ<br>Самостоятельная работа учащихся: работа с учебником, схемами.   | 4<br>6      |   |
| <b>Тема 2.4.</b> | <b>Тема занятий: Пусковые системы</b>  | <b>6</b>    |   |
|                  | Назначение и требования, предъявляемые к пусковым системам. Пусковая характеристика ГТД. Агрегаты, обеспечивающие запуск двигателя. Общие сведения о порядке запуска ГТД и мероприятиях по обеспечению мер безопасности.<br>Типы пусковых устройств и их сравнительная характеристика. Муфты сцепления. Электромагнитный топливный кран. Пусковые катушки. Свечи. Воспламенители.<br>Характерные дефекты пусковых систем и их влияние на БП.<br><b>Практическое занятие №10.</b> Ознакомление с конструкцией реальных агрегатов пусковой системы.<br>Самостоятельная работа учащихся: работа с учебником, схемами. | 2<br>2<br>2 | 2 |
| <b>Раздел 3.</b> | <b>Основы конструкции поршневых двигателей</b>   |             |   |
| <b>Тема 3.1.</b> | <b>Тема занятий: Цилиндро-поршневая группа</b>   | <b>2</b>    |   |
|                  | Общая характеристика ПД, его основные узлы и системы. Нагрузки, действующие на детали ЦПГ и КШМ, вращающий момент, понятие о крутильных колебаниях.<br>Назначение и конструкция деталей ЦПГ: цилиндра, поршня, поршневого пальца, поршневых колец.<br>Характерные дефекты ЦПГ и их влияние на БП.  | 2           | 2 |
| <b>Тема 3.2.</b> | <b>Тема занятий: Механизмы двигателя</b>   | <b>2</b>    |   |
|                  | Назначение, условия работы и конструкция КШМ: главного шатуна, прицепного шатуна, деталей бокового уплотнения, коленчатого вала.<br>Назначение, конструкция и работа механизма газораспределения и редуктора.<br>Характерные дефекты механизмов ПД и их влияние на БП.<br><b>Практическое занятие №11.</b> Ознакомление с конструкцией ЦПГ и механизмов ПД.  | 2<br>4      | 2 |
| <b>Тема 3.3.</b> | <b>Тема занятий: Системы смазки и охлаждения</b>   | <b>4</b>    |   |
|                  | Назначение систем смазки и охлаждения ПД. Сорты применяемых масел. Тип системы смазки, ее элементы и путь масла. Величина циркуляционного и абсолютного расходов масла в ПД. Назначение, конструктивное выполнение и работа системы охлаждения ПД. Характерные дефекты систем и их влияние на БП.<br><br>Самостоятельная работа учащихся: работа с учебником, схемами.   | 2<br>2      | 2 |
| <b>Тема 3.4.</b> | <b>Тема занятий: Системы топливопитания и смесеобразования</b>   | <b>4</b>    |   |
|                  | Назначение, требования и схемы систем топливопитания и смесеобразования.<br>Сравнительная характеристика систем внешнего и внутреннего смесеобразования.<br>Простейший, эмульсионный и действительный карбюратор: назначение, устройство, принцип работы. Характерные дефекты систем и их влияние на БП.<br><br>Самостоятельная работа учащихся: работа с учебником, схемами.  | 2<br>2      | 2 |
| <b>Тема 3.5.</b> | <b>Тема занятий: Системы зажигания</b>   | <b>7</b>    |   |
|                  | Назначение и требования, предъявляемые к системе зажигания. Элементы основной системы зажигания и её схема. Назначение, конструкция и работа магнето, свечи, переключателя. Элементы и работа системы пускового зажигания.<br>Характерные дефекты системы и их влияние на БП.<br><br><b>Практическое занятие №12.</b> Ознакомление с конструкцией реальных агрегатов систем ПД.<br><br>Самостоятельная работа учащихся: работа с учебником, схемами.   | 2<br>2<br>3 | 2 |
| <b>Экзамен</b>   |  | <b>6</b>    |   |

Для характеристики уровня освоения учебного материала используются следующие обозначения:

1. – ознакомительный (узнавание ранее изученных объектов, свойств);
2. - репродуктивный (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством);
3. - продуктивный (планирование самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач)

### 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1. Требования к минимально материально-техническому обеспечению

Реализация учебной дисциплины требует наличия учебного кабинета.

##### 3.1.1. Оборудование учебного кабинета:

- посадочные места по количеству обучающихся;
- рабочее место преподавателя;
- комплект учебно-наглядных пособий

##### 3.1.2. Технические средства обучения:

- компьютер преподавателя;
- мультимедиапроектор и экран или интерактивная панель;
- доска

##### 3.1.3. Действующая нормативно – техническая и технологическая документация:

- правила техники безопасности и производственной санитарии;
- инструкции по эксплуатации компьютерной техники.

#### 3.2. Информационное обеспечение обучения

##### 3.2.1. Основные источники

1. Конспекты лекций по дисциплине «Основы конструкции двигателей летательных аппаратов» от преподавателей филиала РКТ МАИ
2. Ловинский С.И. Теория авиадвигателей, М., Альянс, 2023 г: 320с.
3. Данилейко Г.И., Капустин Л.Н., Фельдман Е.Л. Основы конструкции авиадвигателей. М.:Альнс, 2023
4. Лозицкий Л.П. Конструкция и прочность авиационных газотурбинных двигателей. М.:Альянс, 2023 г.

##### 3.3.2. Интернет ресурсы

1. <http://elibrary.mai.ru/MegaPro2/Web> (Электронная библиотека МАИ)
2. <http://urait.ru>
3. <http://window.edu.ru/> (Единое окно доступа к образовательным ресурсам)
4. <http://www.aviadocs.net/> Техническая документация по самолетам (РТЭ, РЛЭ и др.)
5. <http://www.avia.ru> – сайт об авиации.
6. <http://www.aviaglobus.ru> – журнал международных авиановостей.
7. <http://combatavia.com1.ru> - сайт о военной авиации России.
8. <http://www.aviation.com.ru> – авиационные новости, аналитика.
9. <http://www.aviajournal.interami.com> - журнал «Авиация общего назначения».
10. <http://www.aviapanorama.ru> – журнал «Авиапанорама».
11. [http://www.ts.vpk.ru/www-vpk/izd/red\\_star/avia/avia.htm](http://www.ts.vpk.ru/www-vpk/izd/red_star/avia/avia.htm) - газета «Авиация России».
12. <http://www.svavia.ru> – сайт, посвященный российской авиации.
13. <http://www.ato.ru> – журнал «Авиатранспортное обозрение».

#### 4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения аудиторных, практических и лабораторных занятий, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий, докладов, рефератов, презентаций в ходе самостоятельной работы.

| <b>№</b> | <b>Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины</b> | <b>Формы и методы контроля и оценки результатов обучения</b> |
|----------|---|--|
| 1        | Раздел 1. Основы конструкции ГТД                        | тестирование, письменная работа, письменный или устный опрос |
| 2        | Раздел 2. Системы ГТД                                   | тестирование, письменная работа, письменный или устный опрос |
| 3        | Раздел 3. Основы конструкции поршневых двигателей       | тестирование, письменная работа, письменный или устный опрос |
|          | Промежуточная аттестация                                | Экзамен (тестирование или письменная работа)                 |