

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
 Егорьевский авиационный технический колледж имени В.П. Чкалова -  
 филиал федерального государственного бюджетного образовательного  
 учреждения высшего образования "Московский государственный  
 технический университет гражданской авиации" (МГТУ ГА)

УТВЕРЖДАЮ  
 Заместитель директора филиала по УМР



С.Ю.Рыжков  
 01.09 2023 г.

## Аэродинамика летательных аппаратов

### Рабочая программа дисциплины

Закреплена за  
 цикловой комиссией  
 Учебный план

Аэродинамика и конструкция летательных аппаратов и двигателей

25.02.01\_21\_0234.plx

Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей. Профиль получаемого профессионального образования при реализации программы среднего общего образования: технологический (для программ на базе основного общего образования).


Квалификация **техник**  
 Форма обучения **очная**  
 Общая трудоемкость **0 ЗЕТ**  
 Часов по учебному плану **120**  
 в том числе:  
 аудиторные занятия **80**  
 самостоятельная работа **40**  
 контактная работа во время  
 промежуточной аттестации (ИКР) **0**

Виды контроля в семестрах:  
 экзамены 3

Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр<br>(<Курс>. <Семестр на<br>курсе>) | 3 (2.1) |     | Итого |     |
|--|---------|-----|-------|-----|
|  | 14      |     |       |     |
| Неделя                                     | 14      |     |       |     |
| Вид занятий                                | уп      | рп  | уп    | рп  |
| Лекции                                     | 64      | 64  | 64    | 64  |
| Практические                               | 16      | 16  | 16    | 16  |
| Итого ауд.                                 | 80      | 80  | 80    | 80  |
| Контактная работа                          | 80      | 80  | 80    | 80  |
| Сам. работа                                | 40      | 40  | 40    | 40  |
| Итого                                      | 120     | 120 | 120   | 120 |

Программу составил(и):

Преподаватель, Носов А. В. 

Рецензент(ы):

Зав. отделением ТЭЛАиД, Брызгалин С. А. 

Рабочая программа дисциплины

**Аэродинамика летательных аппаратов**

разработана в соответствии с ФГОС СПО:

Федеральный государственный образовательный стандарт среднего профессионального образования по специальности 25.02.01 ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ И ДВИГАТЕЛЕЙ (приказ Минобрнауки России от 22.04.2014 г. № 389)

составлена на основании учебного плана:

Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей. Профиль получаемого профессионального образования при реализации программы среднего общего образования: технологический (для программ на базе основного общего образования

утвержденного методическим советом отделения \_\_\_\_\_ от 01.09.2021 протокол № 1.

Рабочая программа одобрена на заседании цикловой комиссии

**Аэродинамика и конструкция летательных аппаратов и двигателей**

Протокол от \_\_\_\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Председатель цикловой комиссии  \_\_\_\_\_

Нефедов Д. А.

Программа проверена:

Начальник отдела качества  \_\_\_\_\_

Байкова Е. Е.

Заведующий учебно-методическим кабинетом  \_\_\_\_\_

Кормилицина О. В.

| 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) |   |
|--------------------------------------|---|
|                                      | В результате освоения дисциплины обучающийся должен:  |
| 1                                    | Знать:<br>- аэродинамические характеристики крыла и летательного аппарата;<br>- основы аэродинамики больших скоростей;<br>- воздушный винт;<br>- динамику полета;<br>- установившееся и неустановившееся движения летательного аппарата;<br>- равновесие, устойчивость, управляемость летательного аппарата |
| 2                                    | Уметь:<br>- рассчитывать основные уравнения аэродинамики;   |

| 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ |  |
|---|--|
| Цикл (раздел) ОП:   | ОП   |
| 2.1   | Требования к предварительной подготовке обучающегося:  |
| 2.1.1   | Материаловедение   |
| 2.1.2   | Основы конструкции летательных аппаратов   |
| 2.1.3   | Техническая механика   |
| 2.2   | Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: |
| 2.2.1   | Конструкция летательных аппаратов и двигателей   |
| 2.2.2   | Техническая эксплуатация и ремонт летательных аппаратов и двигателей   |
| 2.2.3   | Защита выпускной квалификационной работы   |
| 2.2.4   | Подготовка выпускной квалификационной работы   |
| 2.2.5   | Производственная (по профилю специальности)  |
| 2.2.6   | ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА (ПРЕДДИПЛОМНАЯ)  |

| 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ - ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ   |  |
|--|--|
| 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.  |  |

| 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ |   |                |       |             |                          |            |
|--------------------------------------|---|----------------|-------|-------------|--------------------------|------------|
| Код занятия                          | Наименование разделов и тем /вид занятия/ | Семестр / Курс | Часов | Компетенции | Литература и эл. ресурсы | Примечание |
|                                      | Раздел 1. Основы Аэродинамики             |                |       |             |                          |            |

|      |   |   |   |                      |                   |   |
|------|---|---|---|----------------------|-------------------|---|
| 1.1  | Тема 1.1. Аэродинамика летательных аппаратов, ее содержание и методы. Физико-механические свойства жидкостей и газов:<br>- Основные параметры воздуха: давление, температура, плотность, единицы величин.<br>- Физические свойства воздуха: инертность, вязкость, сжимаемость. Атмосфера: состав воздуха, строение атмосферы, изменение параметров воздуха по высоте. Международная стандартная атмосфера (МСА): понятие, параметры, атмосферы на среднем уровне моря (начальные параметры), их изменение по высоте, применение в аэродинамике. /Лек/ | 3 | 2 | ПК 1.3 ПК 2.4        | Л1.1Л2.1 Э1 Э2    | Проверка знаний по средством устного опроса.                                    |
| 1.2  | Тема 1.1. Основные сведения о потоке: поток, установившееся и неустановившееся движение потока, траектория частиц, линия тока, струйка. Основные уравнения аэродинамики: уравнение неразрывности, уравнение Бернулли (вывод уравнений, формулировка, физическая сущность). /Лек/  | 3 | 2 | ПК 1.3 ПК 2.4        | Л1.1Л2.1 Э1 Э2    | Проверка знаний по средством устного опроса                                     |
| 1.3  | Тема 1.1 Вихревое движение. Понятие о потенциальных течениях. /Лек/   | 3 | 2 | ПК 1.3 ПК 2.4        | Л1.1Л2.1 Э1 Э2    | Проверка знаний по средством устного опроса                                     |
| 1.4  | Тема 1.1 Обтекание тела потоком воздуха:<br>-аэродинамические спектры, их получение, элементы аэродинамического спектра, невозмущенный поток, возмущенный поток;<br>-пограничный слой: понятие, характер течения: ламинарное и турбулентное течение, профиль скоростей, застойная область, спутная струя, явление отрыва пограничного слоя. /Лек/   | 3 | 2 | ПК 1.3 ПК 2.4        | Л1.1Л2.1 Э1 Э2    | Проверка знаний по средством проведения тестирование на базе платформы Forms    |
| 1.5  | Определение скорости воздушного потока в аэродинамической трубе. /Пр/   | 3 | 2 | ПК 1.3 ПК 2.4 ПК 2.5 | Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 | Проведения лабораторной работы  |
| 1.6  | Определение скорости воздушного потока в аэродинамической трубе. /Пр/   | 3 | 2 | ПК 1.3 ПК 2.4 ПК 2.5 | Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 | Проведения лабораторной работы  |
| 1.7  | Визуальные методы исследования обтекания тел дозвуковым потоком. /Пр/   | 3 | 2 | ПК 1.3 ПК 2.4 ПК 2.5 | Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 | Проведения лабораторной работы  |
| 1.8  | Решение задач и упражнения по образцу /Ср/  | 3 | 3 | ПК 1.3 ПК 2.4        | Л1.1Л2.1 Э1 Э2    | проверка корректного выполнения задач и упражнений                              |
| 1.9  | Подготовка к лабораторным работам. /Ср/   | 3 | 2 | ПК 1.3 ПК 2.4        | Л1.1Л2.1 Э1 Э2    | ознакомление с правилами безопасности и оформление графиков и заполнение таблиц |
| 1.10 | Обработка результатов лабораторных работ и оформление отчетов. /Ср/   | 3 | 2 | ПК 1.3 ПК 2.4        | Л1.1Л2.1 Э1 Э2    | проверка отчетов и полученных результатов                                       |
| 1.11 | Ответы на контрольные вопросы /Ср/  | 3 | 1 | ПК 1.3 ПК 2.4        | Л1.1Л2.1 Э1 Э2    | Проверка знаний по средством письменного опроса.                                |

|      |   |   |   |                      |                   |  |
|------|---|---|---|----------------------|-------------------|--|
| 1.12 | Тема 1.2 Аэродинамические характеристики крыла. Геометрические характеристики крыла и его профиля (основные понятия):<br>-система координат: связанная, скоростная, понятие угла атаки и угла скольжения.<br>-профиль несущей поверхности: форма, хорда, кривизна;<br>-несущая поверхность: вид в плане, формы и параметры, геометрическая и аэродинамическая кривая, вид спереди /Лек/ | 3 | 2 | ПК 1.3 ПК 2.4        | Л1.1Л2.1 Э1 Э2    | Проверка знаний по средством устного опроса                                  |
| 1.13 | Тема 1.2 Силы, действующие на летательный аппарат: тяга, сила тяжести, полная аэродинамическая сила, центр давления.<br>Распределение давления по профилю несущей поверхности. /Лек/  | 3 | 2 | ПК 1.3 ПК 2.4        | Л1.1Л2.1 Э1 Э2    | Проверка знаний по средством устного опроса                                  |
| 1.14 | Тема 1.2 Аэродинамические силы и аэродинамические характеристики профиля: природа, формула, влияние различных факторов. /Лек/   | 3 | 2 | ПК 1.3 ПК 2.4        | Л1.1Л2.1 Э1 Э2    | Проверка знаний по средством устного опроса                                  |
| 1.15 | Тема 1.2 Аэродинамические силы и аэродинамические характеристики профиля: природа, формула, влияние различных факторов.<br>Аэродинамическое качество несущей поверхности. /Лек/   | 3 | 2 | ПК 1.3 ПК 2.4        | Л1.1Л2.1 Э1 Э2    | Проверка знаний по средством устного опроса                                  |
| 1.16 | Тема 1.2 Механизация крыла: несущая способность крыла, назначение и принцип действия типовой механизации передней и задней кромок крыла (устройства увеличения подъемной силы: шелевой эффект, предкрылки, закрылки, флапероны). /Лек/  | 3 | 2 | ПК 1.3 ПК 2.4        | Л1.1Л2.1 Э1 Э2    | Проверка знаний по средством устного опроса                                  |
| 1.17 | Тема 1.2 Управление пограничным слоем. Роль механизации в обеспечении безопасности и экономичности взлетно-посадочных режимов. /Лек/  | 3 | 2 | ПК 1.3 ПК 2.4        | Л1.1Л2.1 Э1 Э2    | Проверка знаний по средством устного опроса                                  |
| 1.18 | Тема 1.2 Аэродинамические силы и характеристики летательного аппарата в целом: интерференция частей летательного аппарата, подъемная сила и сила лобового сопротивления летательного аппарата, вредное сопротивление, аэродинамические характеристики летательного аппарата. /Лек/  | 3 | 2 | ПК 1.3 ПК 2.4        | Л1.1Л2.1 Э1 Э2    | Проверка знаний по средством проведения тестирования на базе платформы Forms |
| 1.19 | Лабораторная работа. Исследование распределения давления по поверхности профиля крыла. /Пр/   | 3 | 2 | ПК 1.3 ПК 2.4 ПК 2.5 | Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 | проведение лабораторной работы и защита                                      |
| 1.20 | Лабораторная работа. Определение аэродинамических характеристик модели самолета. /Пр/   | 3 | 2 | ПК 1.3 ПК 2.4 ПК 2.5 | Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 | проведение лабораторной работы и защита                                      |
| 1.21 | Лабораторная работа. Определение аэродинамических характеристик модели самолета. /Пр/   | 3 | 2 | ПК 1.3 ПК 2.4 ПК 2.5 | Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 | проведение лабораторной работы и защита                                      |
| 1.22 | Тема 1.2 Решение задач и упражнений по образцу. /Ср/  | 3 | 4 | ПК 1.3 ПК 2.4        | Л1.1Л2.1 Э1 Э2    | проверка корректного выполнения задач и упражнений                           |

|      |  |   |   |                      |                |  |
|------|--|---|---|----------------------|----------------|--|
| 1.23 | Тема 1.2 Подготовка к лабораторным работам /Ср/  | 3 | 2 | ПК 1.3 ПК 2.4 ПК 2.5 | Л1.1Л3.1 Э1 Э2 | Ознакомление с техникой безопасности, составлением графиков и заполнением таблиц |
| 1.24 | Тема 1.2 Обработка результатов лабораторных работ и оформление отчетов. /Ср/   | 3 | 3 | ПК 1.3 ПК 2.4 ПК 2.5 | Л1.1Л3.1 Э1 Э2 | проверка отчетов и полученных результатов  |
| 1.25 | Тема 1.2 Ответы на контрольные вопросы. /Ср/   | 3 | 2 | ПК 1.3 ПК 2.4        | Л1.1 Э1 Э2     | Проверка знаний по средством письменного опроса.                                 |
| 1.26 | Тема 1.3 Основные закономерности движения сжимаемой среды: природа и скорость звука, дозвуковой полет, трансзвуковой полет, сверхзвуковой полет, число Маха, уравнение неразрывности, формы записи уравнения Бернулли, понятие о продольной и критической скоростях, зависимости параметров газа от скорости его течения, аэродинамический нагрев, области нагрева, параметры торможения. Влияние заторможенного потока на работу воздухозаборников двигателей высокоскоростных самолетов. /Лек/ | 3 | 2 | ПК 1.3 ПК 2.4        | Л1.1Л2.1 Э1 Э2 | Проверка знаний по средством устного опроса                                      |
| 1.27 | Тема 1.3 Распространение возмущений в потоке воздуха. Обтекание тел сверхзвуковым потоком: скачки уплотнения, формы скачков уплотнения, волновое сопротивление, "звуковой удар" /Лек/  | 3 | 2 | ПК 1.3 ПК 2.4        | Л1.1Л2.1 Э1 Э2 | Проверка знаний по средством устного опроса                                      |
| 1.28 | Тема 1.3 Волновой кризис: понятие о критическом числе Маха, развитие местных скачков на околозвуковых скоростях, последствия волнового кризиса и их влияние на безопасность полета. Преодоление волнового кризиса: скоростные профили, увеличение стреловидности (влияние угла стреловидности на критическое число Маха), уменьшение удлинения. Средства предупреждения срыва потока с поверхности стреловидного крыла: аэродинамические гребни, аэродинамический зуб, "запил" /Лек/             | 3 | 2 | ПК 1.3 ПК 2.4        | Л1.1Л2.1 Э1 Э2 | Проверка знаний по средством устного опроса                                      |
| 1.29 | Тема 1.3 Ответы на контрольные вопросы. /Ср/   | 3 | 1 | ПК 1.3 ПК 2.4        | Л1.1 Э1 Э2     | Проверка знаний по средством проведения тестирования на базе платформы Forms     |
| 1.30 | Тема 1.4 Воздушный винт. Основные элементы воздушного винта. Геометрические и кинематические характеристики воздушного винта. /Лек/  | 3 | 2 | ПК 1.3 ПК 2.4        | Л1.1Л2.1 Э1 Э2 | Проверка знаний по средством устного опроса                                      |
| 1.31 | Тема 1.4 Аэродинамические силы и характеристики воздушного винта: угол атаки элемента лопасти, угловая и истинная скорости вращения винта и их зависимости от скоростей полета и частоты вращения, сила тяги элемента лопасти воздушного винта и момент сопротивления вращению (крутящий момент винта). Центробежные силы воздушного винта. /Лек/  | 3 | 2 | ПК 1.3 ПК 2.4        | Л1.1Л2.1 Э1 Э2 | Проверка знаний по средством устного опроса                                      |

|                                  |   |   |   |                      |                   |  |
|----------------------------------|---|---|---|----------------------|-------------------|--|
| 1.32                             | Тема 1.4 Режимы работы воздушного винта. Совместная работа винта и двигателя. Принцип работы винта изменяемого шага (ВИШ). /Лек/  | 3 | 2 | ПК 1.3 ПК 2.4        | Л1.1Л2.1 Э1 Э2    | Проверка знаний по средством устного опроса                                      |
| 1.33                             | Тема 1.4 Лабораторная работа. Определение характеристик самолетного воздушного винта. /Пр/  | 3 | 2 | ПК 1.3 ПК 2.4 ПК 2.5 | Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 | Проведение лабораторной работы и защита  |
| 1.34                             | Тема 1.4 Подготовка к лабораторным работам. /Ср/  | 3 | 1 | ПК 1.3 ПК 2.4 ПК 2.5 | Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 | Ознакомление с техникой безопасности, составлением графиков и заполнением таблиц |
| 1.35                             | Тема 1.4 Обработка результатов лабораторной работы и оформление отчета. /Ср/  | 3 | 1 | ПК 1.3 ПК 2.4 ПК 2.5 | Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 | Проверка результатов и защита лабораторной работы                                |
| 1.36                             | Тема 1.4. Ответы на контрольные вопросы /Ср/  | 3 | 1 | ПК 1.3 ПК 2.4        | Л1.1Л2.1 Э1 Э2    | Проверка знаний путем проведения тестирования на базе платформы Forms            |
| <b>Раздел 2. Динамика полета</b> |   |   |   |                      |                   |  |
| 2.1                              | Тема 2.1 Установившееся движение летательного аппарата. Определение и условия установившегося движения летательного аппарата. Режимы установившегося полета, характеристики. Горизонтальный полет: определение режима полета, схема сил (связь между подъемной силой, весом, тягой и сопротивлением) и уравнения движения, потребные для горизонтального полета, скорость, тяга, мощность /Лек/   | 3 | 2 | ПК 1.3 ПК 2.4        | Л1.1Л2.1 Э1 Э2    | Проверка знаний по средством устного опроса                                      |
| 2.2                              | Тема 2.1 Кривые потребной и располагаемой тяг (мощностей): принцип построения, избыток тяги (мощности), характерные скорости горизонтального полета, диапазон скоростей горизонтального полета. Влияние на параметры горизонтального полета массы летательного аппарата и высоты полета. Полет на больших углах атаки: сваливание, летные и конструктивные ограничения. Приращение подъемной силы. Ограничения скорости и запретные режимы. /Лек/ | 3 | 2 | ПК 1.3 ПК 2.4 ПК 2.5 | Л1.1 Э1 Э2        | Проверка знаний по средством устного опроса                                      |
| 2.3                              | Тема 2.1 Продолжительность и дальность горизонтального полета, условия наибольшей продолжительности и наибольшей дальности полета. Топливная эффективность полета транспортного летательного аппарата. Влияние аэродинамического качества на топливную эффективность полета. /Лек/  | 3 | 2 | ПК 1.3 ПК 2.4 ПК 2.5 | Л1.1Л2.1 Э1 Э2    | Проверка знаний по средством устного опроса                                      |

|   |  |   |   |                      |                   |   |
|---|--|---|---|----------------------|-------------------|---|
| 2.4   | Тема 2.1 Набор высоты летательного аппарата: определение режима полета, схема сил и уравнения движения, потребные для набора высоты скорость, тяга, мощность. Угол наклона траектории, вертикальная скорость, понятие о «потолке» летательного аппарата. Основные характеристики и режимы набора высоты. /Лек/   | 3 | 2 | ПК 1.3 ПК 2.4 ПК 2.5 | Л1.1<br>Э1 Э2     | Проверка знаний по средством устного опроса     |
| 2.5   | Тема 2.1 Снижение (планирование) летательного аппарата: определение режима полета, схема сил и уравнения движения. Основные характеристики и режимы снижения: скорость при планировании, угол планирования, дальность планирования. /Лек/  | 3 | 2 | ПК 1.3 ПК 2.4        | Л1.1<br>Э1 Э2     | Проверка знаний по средством устного опроса     |
| 2.6   | Тема 2.1 Самостоятельная работа Решение задач и упражнений по образцу. /Ср/  | 3 | 3 | ПК 1.3 ПК 2.4        | Л1.1Л3.1<br>Э1 Э2 | Проверка знаний по средством письменного опроса |
| 2.7   | Тема 2.1 Самостоятельная работа Ответы на контрольные вопросы. /Ср/  | 3 | 2 | ПК 1.3 ПК 2.4        | Л1.1<br>Э1 Э2     | Проверка знаний по средством письменного опроса |
| 2.8   | Тема 2.2 Неуставившегося движения летательного аппарата. Определение и признаки неуставившегося движения летательного аппарата. Взлет и посадка летательного аппарата: этапы взлета и посадки, их назначение, схема сил и уравнения движения. Способы улучшения взлетно-посадочных характеристик летательного аппарата. /Лек/  | 3 | 2 | ПК 1.3 ПК 2.4        | Л1.1Л2.1<br>Э1 Э2 | Проверка знаний по средством устного опроса     |
| 2.9   | Тема 2.2 Криволинейное движение летательного аппарата (теория криволинейного движения): схема сил, уравнения движения при выходе из пикирования и правильном вираже. /Лек/   | 3 | 2 | ПК 1.3 ПК 2.4        | Л1.1<br>Э1 Э2     | Проверка знаний по средством устного опроса     |
| 2.10  | Тема 2.2 Самостоятельная работа. Ответы на контрольные вопросы /Ср/  | 3 | 1 | ПК 1.3 ПК 2.4 ПК 2.5 | Л1.1Л2.1<br>Э1 Э2 | Проверка знаний по средством письменного опроса |
| <b>Раздел 3. Равновесие, устойчивость и управляемость летательного аппарата</b> |  |   |   |                      |                   |   |
| 3.1   | Тема 3.1 Равновесие летательного аппарата. Центровка самолета: центр масс, понятие о САХ и ее нахождение для трапециевидного крыла, факторы, влияющие на центровку летательного аппарата, влияние центровки на летные свойства летательного аппарата. Пределы допустимых центровок и их влияние на безопасность полета. Равновесие летательного аппарата: определение и условия равновесия, продольное, поперечное, путевое равновесие летательного признаки аппарата, признаки и условия каждого вида равновесия; причины, вызывающие нарушение равновесия летательного аппарата. /Лек/ | 3 | 2 | ПК 1.3 ПК 2.4        | Л1.1Л2.1<br>Э1 Э2 | Проверка знаний по средством устного опроса     |
| 3.2   | Тема 3.1 Самостоятельная работа. Ответы на контрольные вопросы. /Ср/   | 3 | 1 | ПК 1.3 ПК 2.4        | Л1.1<br>Э1 Э2     | Проверка знаний по средством письменного опроса |



|     |  |   |   |                      |                   |   |
|-----|--|---|---|----------------------|-------------------|---|
| 3.3 | Тема 3.2 Устойчивость летательного аппарата.<br>Понятие об устойчивости летательного аппарата: определение устойчивости, стабилизирующие и дестабилизирующие моменты, статическая и динамическая устойчивость.<br>Продольная устойчивость (активная и пассивная): определение продольной устойчивости, понятие о фокусе летательного аппарата, проявление устойчивости при нарушении продольного равновесия, условие продольной устойчивости, орган продольной устойчивости, факторы, влияющие на продольную устойчивость. /Лек/ | 3 | 2 | ПК 1.3 ПК 2.4        | Л1.1<br>Э1 Э2     | Проверка знаний по средством устного опроса   |
| 3.4 | Тема 3.2 Путевая устойчивость (активная и пассивная): определение путевой устойчивости, понятие о боковом фокусе летательного аппарата, проявление устойчивости при нарушении путевого равновесия, условие путевой устойчивости, орган путевой устойчивости, факторы, влияющие на путевую устойчивость. /Лек/  | 3 | 2 | ПК 1.3 ПК 2.4        | Л1.1Л2.1<br>Э1 Э2 | Проверка знаний по средством устного опроса   |
| 3.5 | Тема 3.2 Поперечная устойчивость (активная и пассивная): определение поперечной устойчивости, проявление устойчивости при нарушении поперечного равновесия, органы поперечной устойчивости, факторы, влияющие на поперечную устойчивость. Связь поперечной и путевой устойчивости. /Лек/   | 3 | 2 | ПК 1.3 ПК 2.4        | Л1.1<br>Э1 Э2     | Проверка знаний по средством проведения тестирование на базе платформы Forms        |
| 3.6 | Тема 3.2 Лабораторная работа<br>Исследование модели самолета на продольную устойчивость. /Пр/  | 3 | 2 | ПК 1.3 ПК 2.4 ПК 2.5 | Л1.1Л3.1<br>Э1 Э2 | Проведение лабораторной работы и защита   |
| 3.7 | Тема 3.2 Самостоятельная работа.<br>Подготовка к лабораторной работе. /Ср/   | 3 | 1 | ПК 1.3 ПК 2.4        | Л1.1Л2.1<br>Э1 Э2 | Ознакомление с техникой безопасности, с составлением графиков и заполнением страниц |
| 3.8 | Тема 3.2 Самостоятельная работа.<br>Обработка результатов лабораторной работы и оформление отчета. /Ср/  | 3 | 1 | ПК 1.3 ПК 2.4        | Л1.1<br>Э1 Э2     | Проверка результатов и защита лабораторной работы                                   |
| 3.9 | Тема 3.2 Самостоятельная работа.<br>Ответы на контрольные вопросы. /Ср/  | 3 | 1 | ПК 1.3 ПК 2.4        | Л1.1<br>Э1 Э2     | Проверка знаний по средством письменного опроса                                     |

|      |  |   |   |               |                   |  |
|------|--|---|---|---------------|-------------------|--|
| 3.10 | Тема 3.3 Управляемость летательного аппарата.<br>Понятие об управляемости летательного аппарата, управляющие силы и моменты, степень управляемости. Продольная управляемость (управление по тангажу): определение, поведение самолета при отклонении руля высоты, орган продольной управляемости: принцип работы руля высоты, управляемого стабилизатора, факторы, влияющие на продольную управляемость. /Лек/                   | 3 | 2 | ПК 1.3 ПК 2.4 | Л1.1Л2.1<br>Э1 Э2 | Проверка знаний по средством устного опроса                                  |
| 3.11 | Тема 3.3 Путевая управляемость (управление по рысканию): определение, поведение летательного аппарата при отклонении руля направления, орган путевой управляемости: принцип работы руля направления, ограничения руля направления; факторы, влияющие на путевую управляемость /Лек/  | 3 | 2 | ПК 1.3 ПК 2.4 | Л1.1<br>Э1 Э2     | Проверка знаний по средством устного опроса                                  |
| 3.12 | Тема 3.3 Поперечная управляемость (управление по крену): определение, поведение летательного аппарата при отклонении элеронов, орган поперечной управляемости: принцип работы элеронов и интерцепторов, принцип управления с использованием элеронов и зависающих элеронов; факторы, влияющие на поперечную управляемость. Дифференциальные элероны - как средство улучшения боковой управляемости на больших углах атаки. /Лек/ | 3 | 2 | ПК 1.3 ПК 2.4 | Л1.1Л2.1<br>Э1 Э2 | Проверка знаний по средством устного опроса                                  |
| 3.13 | Тема 3.3 Аэродинамическая и весовая компенсация рулей и элеронов: понятие о шарнирном моменте, его связь с усилием на командном рычаге. Назначение аэродинамической компенсации, принцип действия, преимущества и недостатки осевой, внутренней (аэродинамические панели компенсаторов) и сервокомпенсации; средства балансировки самолета (триммер и управляемый стабилизатор). /Лек/   | 3 | 2 | ПК 1.3 ПК 2.4 | Л1.1<br>Э1 Э2     | Проверка знаний по средством проведения тестирование на базе платформы Forms |
| 3.14 | Тема 3.3 Самостоятельная работа. Ответы на контрольные вопросы. /Ср/   | 3 | 1 | ПК 1.3 ПК 2.4 | Л1.1<br>Э1 Э2     | Проверка знаний по средством письменного опроса                              |
| 3.15 | Подготовка к экзамену по дисциплине /Ср/   | 3 | 6 | ПК 1.3 ПК 2.4 | Л1.1Л2.1<br>Э1 Э2 | Проведение итогового экзамена по дисциплине                                  |

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Прилагается отдельно

### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 6.1. Рекомендуемая литература

##### 6.1.1. Основная литература

|                     |          |                   |
|---------------------|----------|-------------------|
| Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год |
|---------------------|----------|-------------------|

|  | Авторы, составители   | Заглавие  | Издательство, год                |
|--|---|---|----------------------------------|
| Л1.1   | Кокунина Л.Х.   | Основы аэродинамики: Изучение дисциплины "Аэродинамика ЛА"  | Альянс, 2021                     |
| <b>6.1.2. Дополнительная литература</b>  |   |   |                                  |
|  | Авторы, составители   | Заглавие  | Издательство, год                |
| Л2.1   | ГОСТ 20058-80   | Динамика летательных аппаратов в атмосфере. Термины, определения и обозначения.: изучение дисциплины "Аэродинамика" | Стандарт, 2015                   |
| <b>6.1.3. Методические разработки</b>  |   |   |                                  |
|  | Авторы, составители   | Заглавие  | Издательство, год                |
| Л3.1   | А.В. Носов  | Методическое указание по выполнению лабораторных работ.: Для выполнения лабораторных работ                          | исправленное и дополненное, 2018 |
| <b>6.2. Электронные учебные издания и электронные образовательные ресурсы</b>  |   |   |                                  |
| Э1   | Доп.материалы по дисциплине "Аэродинамика"  |   |                                  |
| Э2   | Лекции по аэродинамике  |   |                                  |
| Э3   | Лабораторные работы   |   |                                  |
| <b>6.3.1 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства</b> |   |   |                                  |
| 6.3.1.1  | НИИ мониторинга качества профессионального образования  |   |                                  |
| 6.3.1.2  | Образовательная платформа "Юрайт"   |   |                                  |
| 6.3.1.3  | Электронная библиотека нормативно-технической документации типов воздушных судов  |   |                                  |
| 6.3.1.4  | Microsoft Teams Office 365  |   |                                  |
| 6.3.1.5  | ООО «Интеллект» - лаборатория ММИС  |   |                                  |
| 6.3.1.6  | Электронная библиотека-Единое окно доступа к образовательным и информационным ресурсам<br><a href="http://window.edu.ru/catalog/">http://window.edu.ru/catalog/</a> |   |                                  |
| <b>6.3.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем</b>                                   |   |   |                                  |
| 6.3.2.1  | Образовательная платформа Юрайт - доступ к 3755 учебным изданиям через личные кабинеты обучающихся и преподавателей   |   |                                  |
| 6.3.2.2  | Электронные пособия   |   |                                  |
| 6.3.2.3  | ООО «НИИ мониторинга качества профессионального образования» (Интернет-тренажеры)   |   |                                  |
| 6.3.2.4  | Электронная библиотека МГТУ ГА МГТУ ГА: Электронное хранилище учебной документации  |   |                                  |

### 7. МТО (оборудование и технические средства обучения)

|     |  |
|-----|--|
| 7.1 | <p>Реализация программы дисциплины требует наличия учебного кабинета «Аэромеханика», оборудованного техническими средствами обучения и лаборатории «Аэромеханика».</p> <p>Реализация программы дисциплины требует наличия учебного кабинета «Аэромеханика», оборудованного техническими средствами обучения и лаборатории «Аэромеханика».</p> <p>Оборудование учебного кабинета:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Многофункциональный комплекс преподавателя: <ul style="list-style-type: none"> <li>- компьютер с лицензионным программным обеспечением;</li> <li>- мультимедиа-проектор;</li> <li>- принтер;</li> <li>- интерактивная доска;</li> <li>- Интернет.</li> </ul> </li> <li>Стол и посадочные места для учащихся.</li> </ol> <p>Оборудование лаборатории:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- аэродинамическая труба и дымовая аэродинамическая труба;</li> <li>- моментный центровой прибор с моделью самолета;</li> <li>- весы для определения аэродинамических сил с <math>\alpha</math>-механизмом;</li> <li>- гидрлоток с набором тел;</li> <li>- микроманометр ЦАГИ;</li> <li>- батарейный манометр;</li> <li>- продувочные модели летательных аппаратов и их изолированные части;</li> <li>- дренированная модель крыла;</li> <li>- приемники воздушного давления;</li> <li>- анемометр;</li> <li>- секундомер, барометр, термометр, аналитические разновесы (комплект).</li> </ul> |
|-----|--|

**8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ /ФОРМЫ И МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ**

Обучение по дисциплинам учебного плана любого направления подготовки предполагает изучение курса в формах контактной работы (лекции, практические занятия, лабораторные работы, групповые консультации, индивидуальная работа обучающихся с педагогическими работниками) и самостоятельной работы студентов.

Студентам необходимо ознакомиться:

- с содержанием рабочей программы дисциплины, с целями и задачами
- дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы,
- методическими разработками по данной дисциплине, имеющимися на образовательном
- портале Колледжа, с графиком консультаций преподавателей.

Освоение компетенций проверяются на основании следующих форм контроля обучения (ПК 1.3; ПК 2.4; ПК 2.5):  
Текущий контроль по отдельным учебным вопросам проводится различными методами опроса (устно, письменно, тестирование, проверка индивидуального задания).

Рубежный контроль по теме (темам), разделу проводится методами тестирования, опроса и собеседования на практических занятиях, проверкой расчетно-графических работ, работ на тренажере.

Итоговый контроль проводится в форме семестрового экзамена путем прохождения теста на платформе i-exam, вопросы которого должны позволить проверить как теоретическую, так и практическую подготовку обучающегося.