



Министерство образования Иркутской области  
Государственное бюджетное профессиональное  
образовательное учреждение Иркутской области  
«Иркутский авиационный техникум»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор  
ГБНОУИО «ИАТ»

 Якубовский А.Н.  
«30» мая 2024 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

ОП.08 Аэродинамика

специальности

24.02.01 Производство летательных аппаратов

Иркутск, 2024

Рассмотрена  
цикловой комиссией  
С протокол №9 от 15.04.2024 г.

Рабочая программа разработана на основе ФГОС СПО специальности 24.02.01 Производство летательных аппаратов; учебного плана специальности 24.02.01 Производство летательных аппаратов; на основе рекомендаций работодателя (протокол заседания ВЦК № 1 от 19.02.2024г. заседания Круглого стола «Обсуждение содержательной части ООП СПО специальности 24.02.01 Производство летательных аппаратов в рамках реализации ФП «Профессионалитет» с работодателями филиала ПАО «Яковлев» Иркутский авиационный завод).

| № | Разработчик ФИО          |
|---|--------------------------|
| 1 | Захаров Роман Николаевич |

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |   | стр. |
|---|---|------|
| 1 | ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ              | 4    |
| 2 | СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ                 | 7    |
| 3 | УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ   | 17   |
| 4 | КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ | 22   |

# 1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ ОП.08 АЭРОДИНАМИКА

## 1.1. Область применения рабочей программы (РП)

РП является частью программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 24.02.01 Производство летательных аппаратов.

## 1.2. Место дисциплины в структуре ППСЗ:

ОП.00 Общепрофессиональный цикл.

## 1.3. Цели и задачи дисциплины – требования к результатам освоения дисциплины:

| Результаты освоения дисциплины | № результата | Формируемый результат   |
|--------------------------------|--------------|---|
| Знать                          | 1.1          | принцип возникновения аэродинамических явлений                              |
|                                | 1.2          | понятия положения летательного аппарата в пространстве                      |
|                                | 1.3          | правила расчёта движения тел в аэродинамике                                 |
|                                | 1.4          | классификацию воздушного потока   |
|                                | 1.5          | способы управления пограничным слоем  |
|                                | 1.6          | явления, возникающие при переходе на околосвуковые и сверхзвуковые скорости |
|                                | 1.7          | классификацию аэродинамических профилей                                     |
|                                | 1.8          | виды форм крыла летательного аппарата                                       |
|                                | 1.9          | основные параметры фюзеляжей и корпусов                                     |
|                                | 1.10         | понятие полной аэродинамической силы  |
|                                | 1.11         | факторы, влияющие на подъемную силу   |
|                                | 1.12         | факторы, влияющие на аэродинамическое сопротивление                         |
|                                | 1.13         | понятие аэродинамического качества  |
|                                | 1.14         | принцип работы управляющих поверхностей                                     |
|                                | 1.15         | понятие механизации крыла   |
|                                | 1.16         | классификацию поверхностей механизации крыла                                |
|                                | 1.17         | понятие воздушного винта  |
|                                | 1.18         | характеристики воздушных винтов   |

|       |      |  |
|-------|------|--|
|       | 1.19 | силы, действующие на воздушный винт  |
|       | 1.20 | условия для выполнения горизонтального полета  |
|       | 1.21 | алгоритм определения удельного расхода топлива   |
|       | 1.22 | силы и моменты, влияющие на устойчивость и управляемость летательного аппарата             |
|       | 1.23 | способы обеспечения устойчивости   |
|       | 1.24 | способы обеспечения управляемости  |
|       | 1.25 | маневры, выполняемые летательными аппаратами   |
|       | 1.26 | понятие скачка уплотнения  |
| Уметь | 2.1  | рассчитывать давление и скорость потока газа   |
|       | 2.2  | определять значимые явления воздушного потока  |
|       | 2.3  | определять значения критического числа маха в зависимости от скачков уплотнения            |
|       | 2.4  | рассчитывать геометрические параметры несущих поверхностей                                 |
|       | 2.5  | рассчитывать геометрические параметры корпусов летательных аппаратов                       |
|       | 2.6  | строить графики зависимости аэродинамических сил от параметров полета                      |
|       | 2.7  | строить поляры для нахождения аэродинамического качества                                   |
|       | 2.8  | определять моменты и силы на управляющие поверхности                                       |
|       | 2.9  | рассчитывать графики аэродинамических сил и поляры при работе механизации                  |
|       | 2.10 | рассчитывать геометрические параметры воздушного винта                                     |
|       | 2.11 | определять силы, действующие на воздушный винт   |
|       | 2.12 | рассчитывать режим горизонтального полета  |
|       | 2.13 | определять компоновку самолета для наилучшей балансировки                                  |
|       | 2.14 | анализировать характеристики летательных аппаратов для определения предельных возможностей |

#### **1.4. Формируемые компетенции:**

ОК.1 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам

ОК.3 Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях

ОК.6 Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных российских духовно-нравственных ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения

ПК.3.3 Производить проектировочные расчеты деталей, узлов, агрегатов, кинематических схем характеристик летательных аппаратов

#### **1.5. Количество часов на освоение программы дисциплины:**

Общий объем дисциплины 144 часа.

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

| <b>Виды учебной работы</b>                                    | <b>Объем часов</b> |
|---|--------------------|
| <b>Общий объем дисциплины</b>                                 | <b>144</b>         |
| <b>Работа обучающихся во взаимодействии с преподавателем:</b> | <b>140</b>         |
| теоретическое обучение  | 80                 |
| лабораторные занятия  | 0                  |
| практические занятия  | 48                 |
| консультация  | 6                  |
| Промежуточная аттестация в форме "Экзамен" (семестр 4)        | 6                  |
| <b>Самостоятельная работа студентов</b>                       | <b>4</b>           |

## 2.2. Тематический план и содержание дисциплины

| Наименование разделов                 | Наименование темы теоретического обучения, практических и лабораторных занятий, самостоятельной работы, консультаций, курсового проекта (работы) | Объём часов | Формируемые результаты: знать, уметь, личностные результаты реализации программы воспитания | Формируемые компетенции | Текущий контроль   |
|---------------------------------------|--|-------------|---|-------------------------|--------------------|
| 1                                     | 2  | 3           | 4   | 5                       | 6                  |
| <b>Раздел 1</b>                       | <b>Основы аэродинамики</b>   | <b>30</b>   |   |                         |                    |
| <b>Тема 1.1</b>                       | <b>Основные понятия и законы аэродинамики</b>  | <b>10</b>   |   |                         |                    |
| Занятие 1.1.1<br>теория               | Основные сведения об аэродинамике. Краткие сведения об атмосфере земли. Параметры воздуха.   | 2           | 1.1   | ОК.6                    |                    |
| Занятие 1.1.2<br>теория               | Основные уравнения движения жидкостей и газов. Закон Бернулли. Влияние закона Бернулли на образование подъемной силы.                            | 2           | 1.3   | ОК.1                    |                    |
| Занятие 1.1.3<br>теория               | Понятия угла атаки, крена, тангажа, рыскания.  | 2           | 1.2   | ОК.1                    |                    |
| Занятие 1.1.4<br>практическое занятие | Проведение опыта по изучению закона Бернулли.  | 2           | 2.1   | ОК.1                    |                    |
| Занятие 1.1.5<br>теория               | Влияние газовой среды на тела.   | 1           | 1.1   | ОК.6                    | 1.1, 1.2, 1.3, 2.1 |
| Занятие 1.1.6<br>теория               | Влияние газовой среды на тела.   | 1           | 1.1   | ОК.6                    |                    |
| <b>Тема 1.2</b>                       | <b>Характеристики воздушного потока</b>  | <b>20</b>   |   |                         |                    |

|  |   |   |      |      |                |
|--|---|---|------|------|----------------|
| Занятие 1.2.1<br>теория                      | Основные допущения в аэродинамике.  | 2 | 1.4  | ОК.1 |                |
| Занятие 1.2.2<br>теория                      | Особенности обтекания тел реальной (вязкой) средой.   | 2 | 1.4  | ОК.1 |                |
| Занятие 1.2.3<br>теория                      | Переход ламинарного пограничного слоя в турбулентный.<br>Способы управления точкой перехода.        | 2 | 1.5  | ОК.1 |                |
| Занятие 1.2.4<br>практическое<br>занятие     | Определение точки перехода ламинарного пограничного слоя в турбулентный на образцах обтекаемых тел. | 2 | 2.2  | ОК.6 |                |
| Занятие 1.2.5<br>теория                      | Влияние спутного следа на полет.  | 1 | 1.5  | ОК.1 | 1.4, 1.5, 2.2  |
| Занятие 1.2.6<br>теория                      | Влияние спутного следа на полет.  | 1 | 1.5  | ОК.1 |                |
| Занятие 1.2.7<br>теория                      | Особенности обтекания тел сжимаемой средой на больших околозвуковых и сверхзвуковых скоростях.      | 2 | 1.6  | ОК.1 |                |
| Занятие 1.2.8<br>теория                      | Физическая сущность образования скачков уплотнения.   | 2 | 1.26 | ОК.1 |                |
| Занятие 1.2.9<br>практическое<br>занятие     | Изучение действия скачков уплотнения на полет самолета.   | 2 | 2.3  | ОК.1 |                |
| Занятие 1.2.10<br>Самостоятель<br>ная работа | Выявление возникающих скачков уплотнения на сверхзвуковых летательных аппаратах.                    | 2 | 2.3  | ОК.1 |                |
| Занятие 1.2.11<br>теория                     | Волновой кризис.  | 1 | 1.26 | ОК.1 | 1.26, 1.6, 2.3 |
| Занятие 1.2.12<br>теория                     | Волновой кризис.  | 1 | 1.26 | ОК.1 |                |

|  |   |           |     |      |               |
|--|---|-----------|-----|------|---------------|
| <b>Раздел 2</b>                          | <b>Геометрические параметры несущих и управляющих поверхностей</b>                | <b>16</b> |     |      |               |
| <b>Тема 2.1</b>                          | <b>Геометрические параметры несущих поверхностей</b>                              | <b>10</b> |     |      |               |
| Занятие 2.1.1<br>теория                  | Геометрические характеристики профиля крыла. Виды профилей крыла и их применение. | 2         | 1.7 | ОК.3 |               |
| Занятие 2.1.2<br>теория                  | Геометрические параметры формы крыла в плане. Поперечные параметры крыла.         | 2         | 1.8 | ОК.6 |               |
| Занятие 2.1.3<br>теория                  | Влияние геометрических параметров на скорость полета.                             | 2         | 1.8 | ОК.6 |               |
| Занятие 2.1.4<br>практическое<br>занятие | Расчёт геометрических параметров крыла самолета на основе схем и чертежей.        | 2         | 2.4 | ОК.6 |               |
| Занятие 2.1.5<br>практическое<br>занятие | Явления, возникающие на разных режимах полета в зависимости от формы крыла.       | 1         | 1.8 | ОК.6 | 1.7, 1.8, 2.4 |
| Занятие 2.1.6<br>практическое<br>занятие | Явления, возникающие на разных режимах полета в зависимости от формы крыла.       | 1         | 1.8 | ОК.6 |               |
| <b>Тема 2.2</b>                          | <b>Геометрические параметры корпусов летательных аппаратов</b>                    | <b>6</b>  |     |      |               |
| Занятие 2.2.1<br>теория                  | Корпуса летательного аппарата. Внешние формы корпусов.                            | 2         | 1.9 | ОК.1 |               |
| Занятие 2.2.2<br>практическое<br>занятие | Расчёт геометрических параметров корпусов летательного аппарата.                  | 2         | 2.5 | ОК.1 |               |
| Занятие 2.2.3<br>практическое<br>занятие | Задачи, выполняемые разными формами фюзеляжей.                                    | 1         | 1.9 | ОК.1 | 1.9, 2.5      |

|  |   |           |      |              |                 |
|--|---|-----------|------|--------------|-----------------|
| Занятие 2.2.4<br>практическое<br>занятие | Задачи, выполняемые разными формами фюзеляжей.                              | 1         | 1.9  | ОК.1         |                 |
| <b>Раздел 3</b>                          | <b>Аэродинамические силы, действующие на летательные аппараты</b>           | <b>44</b> |      |              |                 |
| <b>Тема 3.1</b>                          | <b>Полная аэродинамическая сила и аэродинамическое качество</b>             | <b>26</b> |      |              |                 |
| Занятие 3.1.1<br>теория                  | Распределение давления по профилю крыла.                                    | 2         | 1.10 | ОК.1, ПК.3.3 |                 |
| Занятие 3.1.2<br>теория                  | Понятие полной аэродинамической силы.                                       | 2         | 1.10 | ОК.1, ПК.3.3 |                 |
| Занятие 3.1.3<br>теория                  | Подъемная сила крыла.   | 2         | 1.11 | ОК.3, ПК.3.3 |                 |
| Занятие 3.1.4<br>теория                  | Графики зависимости подъемной силы от угла атаки.                           | 2         | 1.11 | ОК.3, ПК.3.3 |                 |
| Занятие 3.1.5<br>практическое<br>занятие | Расчет графиков зависимости подъемной силы от угла атаки в разных условиях. | 2         | 2.6  | ОК.1         |                 |
| Занятие 3.1.6<br>теория                  | Лобовое сопротивление летального аппарата.                                  | 2         | 1.12 | ОК.3, ПК.3.3 |                 |
| Занятие 3.1.7<br>теория                  | Составляющие полного аэродинамического сопротивления.                       | 2         | 1.12 | ОК.3, ПК.3.3 |                 |
| Занятие 3.1.8<br>теория                  | Графики зависимости лобового сопротивления от угла атаки.                   | 2         | 1.12 | ОК.3, ПК.3.3 |                 |
| Занятие 3.1.9<br>практическое<br>занятие | Построение графика зависимости лобового сопротивления от угла атаки.        | 1         | 2.6  | ОК.1         | 1.11, 1.12, 2.6 |

|   |  |           |      |      |                 |
|---|--|-----------|------|------|-----------------|
| Занятие 3.1.10<br>практическое<br>занятие   | Построение графика зависимости лобового сопротивления от угла атаки.   | 1         | 2.6  | ОК.1 |                 |
| Занятие 3.1.11<br>теория                    | Аэродинамическое качество.   | 2         | 1.13 | ОК.1 |                 |
| Занятие 3.1.12<br>теория                    | Поляра крыла. Способы построения. Анализ поляры.                       | 2         | 1.13 | ОК.1 |                 |
| Занятие 3.1.13<br>практическое<br>занятие   | Построение поляры крыла по его графикам.                               | 2         | 2.7  | ОК.1 |                 |
| Занятие 3.1.14<br>практическое<br>занятие   | Расчёт аэродинамического качества по разным графикам.                  | 1         | 2.7  | ОК.1 | 1.10, 1.13, 2.7 |
| Занятие 3.1.15<br>практическое<br>занятие   | Расчёт аэродинамического качества по разным графикам.                  | 1         | 2.7  | ОК.1 |                 |
| <b>Тема 3.2</b>                             | <b>Работа управляющих поверхностей</b>                                 | <b>18</b> |      |      |                 |
| Занятие 3.2.1<br>теория                     | Принцип отклонения траектории движения.                                | 2         | 1.14 | ОК.1 |                 |
| Занятие 3.2.2<br>теория                     | Классификация управляющих поверхностей по выполняемым маневрам.        | 2         | 1.14 | ОК.1 |                 |
| Занятие 3.2.3<br>Самостоятель<br>ная работа | Определение плеча работы элементов управления различных схем оперения. | 2         | 1.14 | ОК.1 |                 |
| Занятие 3.2.4<br>практическое<br>занятие    | Определение действующих сил при маневрировании самолета.               | 2         | 2.8  | ОК.3 |                 |

|   |   |           |      |      |                 |
|---|---|-----------|------|------|-----------------|
| Занятие 3.2.5<br>практическое<br>занятие  | Определять распределение давлений по профилю с отклонением рулевых поверхностей.          | 1         | 2.8  | ОК.3 | 1.14, 2.8       |
| Занятие 3.2.6<br>практическое<br>занятие  | Определять распределение давлений по профилю с отклонением рулевых поверхностей.          | 1         | 2.8  | ОК.3 |                 |
| Занятие 3.2.7<br>теория                   | Управление подъемной силой. Механизация.  | 2         | 1.15 | ОК.1 |                 |
| Занятие 3.2.8<br>теория                   | Поверхности механизации на самолете.  | 2         | 1.16 | ОК.3 |                 |
| Занятие 3.2.9<br>практическое<br>занятие  | Изменения графиков зависимости от угла атаки и поляры при работе закрылков и предкрылков. | 2         | 2.9  | ОК.1 |                 |
| Занятие 3.2.10<br>практическое<br>занятие | Расчёт поляр самолета при работе механизации.   | 1         | 2.9  | ОК.1 | 1.15, 1.16, 2.9 |
| Занятие 3.2.11<br>практическое<br>занятие | Расчёт поляр самолета при работе механизации.   | 1         | 2.9  | ОК.1 |                 |
| <b>Раздел 4</b>                           | <b>Основы аэродинамики воздушных винтов</b>   | <b>14</b> |      |      |                 |
| <b>Тема 4.1</b>                           | <b>Геометрические и кинематические характеристики воздушного винта</b>                    | <b>8</b>  |      |      |                 |
| Занятие 4.1.1<br>теория                   | Понятие воздушный винт. Виды воздушных винтов и их применение.                            | 2         | 1.17 | ОК.1 |                 |
| Занятие 4.1.2<br>теория                   | Геометрические характеристики воздушного винта.   | 2         | 1.18 | ОК.6 |                 |
| Занятие 4.1.3<br>практическое<br>занятие  | Расчёт геометрии воздушного винта.  | 2         | 2.10 | ОК.1 |                 |

|  |  |           |      |      |                  |
|--|--|-----------|------|------|------------------|
| Занятие 4.1.4<br>теория                  | Скорости движения элементов лопасти. Изменяемый шаг винта.   | 1         | 1.18 | ОК.6 | 1.17, 1.18, 2.10 |
| Занятие 4.1.5<br>теория                  | Скорости движения элементов лопасти. Изменяемый шаг винта.   | 1         | 1.18 | ОК.6 |                  |
| <b>Тема 4.2</b>                          | <b>Аэродинамические характеристики воздушных винтов</b>  | <b>6</b>  |      |      |                  |
| Занятие 4.2.1<br>теория                  | Аэродинамические силы винта.   | 2         | 1.19 | ОК.1 |                  |
| Занятие 4.2.2<br>практическое<br>занятие | Определение сил, действующих на воздушный винт.  | 2         | 2.11 | ОК.1 |                  |
| Занятие 4.2.3<br>практическое<br>занятие | Обобщение расчета характеристик воздушного винта.  | 1         | 2.11 | ОК.1 | 1.19, 2.11       |
| Занятие 4.2.4<br>практическое<br>занятие | Обобщение расчета характеристик воздушного винта.  | 1         | 2.11 | ОК.1 |                  |
| <b>Раздел 5</b>                          | <b>Динамика полета летательных аппаратов</b>   | <b>34</b> |      |      |                  |
| <b>Тема 5.1</b>                          | <b>Режимы горизонтального полёта, набора высоты и снижения летательных аппаратов</b>                                       | <b>8</b>  |      |      |                  |
| Занятие 5.1.1<br>теория                  | Характеристики горизонтального полета. Влияние высоты на горизонтальный полет. Влияние угла атаки на горизонтальный полет. | 2         | 1.20 | ОК.3 |                  |
| Занятие 5.1.2<br>теория                  | Наивыгоднейшие режимы полета. Расход топлива и продолжительность полета.   | 2         | 1.21 | ОК.1 |                  |
| Занятие 5.1.3<br>практическое<br>занятие | Расчёт режимов горизонтального полета.   | 2         | 2.12 | ОК.3 |                  |

|  |   |           |      |      |                           |
|--|---|-----------|------|------|---------------------------|
| Занятие 5.1.4<br>практическое<br>занятие | Определение параметров полета самолета.   | 1         | 1.21 | ОК.1 | 1.20, 1.21, 2.12          |
| Занятие 5.1.5<br>практическое<br>занятие | Определение параметров полета самолета.   | 1         | 1.21 | ОК.1 |                           |
| <b>Тема 5.2</b>                          | <b>Устойчивость и управляемость летательных аппаратов</b>                         | <b>14</b> |      |      |                           |
| Занятие 5.2.1<br>теория                  | Понятия балансировки, устойчивости и управляемости.                               | 2         | 1.22 | ОК.1 |                           |
| Занятие 5.2.2<br>теория                  | Условия равновесия и балансировки летательного аппарата.                          | 2         | 1.22 | ОК.1 |                           |
| Занятие 5.2.3<br>теория                  | Зависимость приложенных сил для устойчивости от компоновки летательного аппарата. | 2         | 1.23 | ОК.1 |                           |
| Занятие 5.2.4<br>теория                  | Балансировка и устойчивость самолета.   | 2         | 1.23 | ОК.1 |                           |
| Занятие 5.2.5<br>теория                  | Управляемость самолета.   | 2         | 1.24 | ОК.1 |                           |
| Занятие 5.2.6<br>практическое<br>занятие | Определение моментов по балансировке, устойчивости и управляемости.               | 2         | 2.13 | ОК.3 |                           |
| Занятие 5.2.7<br>практическое<br>занятие | Обобщение требований по устойчивости и управляемости.                             | 1         | 1.22 | ОК.1 | 1.22, 1.23, 1.24,<br>2.13 |
| Занятие 5.2.8<br>практическое<br>занятие | Обобщение требований по устойчивости и управляемости.                             | 1         | 1.22 | ОК.1 |                           |
| <b>Тема 5.3</b>                          | <b>Маневры и эволюции летательного аппарата</b>                                   | <b>12</b> |      |      |                           |

|  |   |     |  |                       |            |
|--|---|-----|--|-----------------------|------------|
| Занятие 5.3.1<br>теория                  | Виращ, спираль и разворот самолета.   | 2   | 1.25   | ОК.1                  |            |
| Занятие 5.3.2<br>практическое<br>занятие | Расстановка сил и моментов при выполнении фигур пилотажа.                           | 2   | 2.14   | ОК.3                  |            |
| Занятие 5.3.3<br>практическое<br>занятие | Анализ влияния возможностей маневрирования на выполнение поставленных задач полета. | 1   | 2.14   | ОК.3                  | 1.25, 2.14 |
| Занятие 5.3.4<br>практическое<br>занятие | Анализ влияния возможностей маневрирования на выполнение поставленных задач полета. | 1   | 2.14   | ОК.3                  |            |
| Занятие 5.3.5<br>консультация            | Силы и моменты, действующие на летательный аппарат.                                 | 2   | 1.11, 1.12, 1.19,<br>2.11, 2.6, 2.7, 2.8       | ОК.1, ОК.3,<br>ПК.3.3 |            |
| Занятие 5.3.6<br>консультация            | Геометрические характеристики тел.  | 2   | 1.15, 1.18, 1.9,<br>2.10, 2.5                  | ОК.1, ОК.6            |            |
| Занятие 5.3.7<br>консультация            | Динамика полета.  | 2   | 1.20, 1.22, 1.23,<br>1.24, 2.12, 2.13,<br>2.14 | ОК.1, ОК.3            |            |
|  | Экзамен   | 6   |  |                       |            |
| ВСЕГО:                                   |   | 144 |  |                       |            |

### 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Реализация программы дисциплины требует наличия учебного кабинета: Кабинет многофункциональной подготовки.

#### ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ ВСЕХ ВИДОВ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ И ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ (далее – ЛПР)

| Наименование занятия ЛПР  | Перечень оборудования   |
|---|---|
| 1.1.4 Проведение опыта по изучению закона Бернулли.   | Персональный компьютер, Microsoft Windows 7, Google Chrome, Microsoft Office 2010, Мультимедийный проектор                          |
| 1.2.4 Определение точки перехода ламинарного пограничного слоя в турбулентный на образцах обтекаемых тел. | Персональный компьютер, Microsoft Windows 7, Adobe Acrobat Reader DC, Google Chrome, Microsoft Office 2010, Мультимедийный проектор |
| 1.2.9 Изучение действия скачков уплотнения на полет самолета.   | Персональный компьютер, Microsoft Windows 7, Adobe Acrobat Reader DC, Google Chrome, Microsoft Office 2010, Мультимедийный проектор |
| 2.1.4 Расчёт геометрических параметров крыла самолета на основе схем и чертежей.                          | Персональный компьютер, Microsoft Windows 7, Adobe Acrobat Reader DC, Google Chrome, Microsoft Office 2010, Мультимедийный проектор |
| 2.1.5 Явления, возникающие на разных режимах полета в зависимости от формы крыла.                         | Персональный компьютер, Microsoft Windows 7, Adobe Acrobat Reader DC, Google Chrome, Microsoft Office 2010, Мультимедийный проектор |
| 2.1.6 Явления, возникающие на разных режимах полета в зависимости от формы крыла.                         | Персональный компьютер, Microsoft Windows 7, Adobe Acrobat Reader DC, Google Chrome, Microsoft Office 2010, Мультимедийный проектор |
| 2.2.2 Расчёт геометрических параметров корпусов летательного аппарата.                                    | Персональный компьютер, Microsoft Windows 7, Adobe Acrobat Reader DC, Google Chrome, Microsoft Office 2010, Мультимедийный проектор |

|   |   |
|---|---|
| 2.2.3 Задачи, выполняемые разными формами фюзеляжей.                              | Персональный компьютер, Microsoft Windows 7, Adobe Acrobat Reader DC, Google Chrome, Microsoft Office 2010, Мультимедийный проектор |
| 2.2.4 Задачи, выполняемые разными формами фюзеляжей.                              | Персональный компьютер, Microsoft Windows 7, Adobe Acrobat Reader DC, Google Chrome, Microsoft Office 2010, Мультимедийный проектор |
| 3.1.5 Расчет графиков зависимости подъемной силы от угла атаки в разных условиях. | Персональный компьютер, Microsoft Windows 7, Adobe Acrobat Reader DC, Google Chrome, Microsoft Office 2010, Мультимедийный проектор |
| 3.1.9 Построение графика зависимости лобового сопротивления от угла атаки.        | Персональный компьютер, Microsoft Windows 7, Adobe Acrobat Reader DC, Google Chrome, Microsoft Office 2010, Мультимедийный проектор |
| 3.1.10 Построение графика зависимости лобового сопротивления от угла атаки.       | Персональный компьютер, Microsoft Windows 7, Adobe Acrobat Reader DC, Google Chrome, Microsoft Office 2010, Мультимедийный проектор |
| 3.1.13 Построение поляры крыла по его графикам.                                   | Персональный компьютер, Microsoft Windows 7, Adobe Acrobat Reader DC, Google Chrome, Microsoft Office 2010, Мультимедийный проектор |
| 3.1.14 Расчёт аэродинамического качества по разным графикам.                      | Персональный компьютер, Microsoft Windows 7, Adobe Acrobat Reader DC, Google Chrome, Microsoft Office 2010, Мультимедийный проектор |
| 3.1.15 Расчёт аэродинамического качества по разным графикам.                      | Персональный компьютер, Microsoft Windows 7, Adobe Acrobat Reader DC, Google Chrome, Microsoft Office 2010, Мультимедийный проектор |
| 3.2.4 Определение действующих сил при маневрировании самолета.                    | Персональный компьютер, Microsoft Windows 7, Adobe Acrobat Reader DC, Google Chrome, Microsoft Office 2010, Мультимедийный проектор |

|   |   |
|---|---|
| 3.2.5 Определять распределение давлений по профилю с отклонением рулевых поверхностей.          | Персональный компьютер, Microsoft Windows 7, Adobe Acrobat Reader DC, Google Chrome, Microsoft Office 2010, Мультимедийный проектор |
| 3.2.6 Определять распределение давлений по профилю с отклонением рулевых поверхностей.          | Персональный компьютер, Microsoft Windows 7, Adobe Acrobat Reader DC, Google Chrome, Microsoft Office 2010, Мультимедийный проектор |
| 3.2.9 Изменения графиков зависимости от угла атаки и поляры при работе закрылков и предкрылков. | Персональный компьютер, Microsoft Windows 7, Adobe Acrobat Reader DC, Google Chrome, Microsoft Office 2010, Мультимедийный проектор |
| 3.2.10 Расчёт поляр самолета при работе механизации.  | Персональный компьютер, Microsoft Windows 7, Adobe Acrobat Reader DC, Google Chrome, Microsoft Office 2010, Мультимедийный проектор |
| 3.2.11 Расчёт поляр самолета при работе механизации.  | Персональный компьютер, Microsoft Windows 7, Adobe Acrobat Reader DC, Google Chrome, Microsoft Office 2010, Мультимедийный проектор |
| 4.1.3 Расчёт геометрии воздушного винта.  | Персональный компьютер, Microsoft Windows 7, Adobe Acrobat Reader DC, Google Chrome, Microsoft Office 2010, Мультимедийный проектор |
| 4.2.2 Определение сил, действующих на воздушный винт.   | Персональный компьютер, Microsoft Windows 7, Adobe Acrobat Reader DC, Google Chrome, Microsoft Office 2010, Мультимедийный проектор |
| 4.2.3 Обобщение расчета характеристик воздушного винта.   | Персональный компьютер, Microsoft Windows 7, Adobe Acrobat Reader DC, Google Chrome, Microsoft Office 2010, Мультимедийный проектор |
| 4.2.4 Обобщение расчета характеристик воздушного винта.   | Персональный компьютер, Microsoft Windows 7, Adobe Acrobat Reader DC, Google Chrome, Microsoft Office 2010, Мультимедийный проектор |

|   |   |
|---|---|
| 5.1.3 Расчёт режимов горизонтального полета.  | Персональный компьютер, Microsoft Windows 7, Adobe Acrobat Reader DC, Google Chrome, Microsoft Office 2010, Мультимедийный проектор |
| 5.1.4 Определение параметров полета самолета.   | Персональный компьютер, Microsoft Windows 7, Adobe Acrobat Reader DC, Google Chrome, Microsoft Office 2010, Мультимедийный проектор |
| 5.1.5 Определение параметров полета самолета.   | Персональный компьютер, Microsoft Windows 7, Adobe Acrobat Reader DC, Google Chrome, Microsoft Office 2010, Мультимедийный проектор |
| 5.2.6 Определение моментов по балансировке, устойчивости и управляемости.                 | Персональный компьютер, Microsoft Windows 7, Adobe Acrobat Reader DC, Google Chrome, Microsoft Office 2010, Мультимедийный проектор |
| 5.2.7 Обобщение требований по устойчивости и управляемости.                               | Персональный компьютер, Microsoft Windows 7, Adobe Acrobat Reader DC, Google Chrome, Microsoft Office 2010, Мультимедийный проектор |
| 5.2.8 Обобщение требований по устойчивости и управляемости.                               | Персональный компьютер, Microsoft Windows 7, Adobe Acrobat Reader DC, Google Chrome, Microsoft Office 2010, Мультимедийный проектор |
| 5.3.2 Расстановка сил и моментов при выполнении фигур пилотажа.                           | Персональный компьютер, Microsoft Windows 7, Adobe Acrobat Reader DC, Google Chrome, Microsoft Office 2010, Мультимедийный проектор |
| 5.3.3 Анализ влияния возможностей маневрирования на выполнение поставленных задач полета. | Персональный компьютер, Microsoft Windows 7, Adobe Acrobat Reader DC, Google Chrome, Microsoft Office 2010, Мультимедийный проектор |
| 5.3.4 Анализ влияния возможностей маневрирования на выполнение поставленных задач полета. | Персональный компьютер, Microsoft Windows 7, Adobe Acrobat Reader DC, Google Chrome, Microsoft Office 2010, Мультимедийный проектор |

### **3.2. Информационное обеспечение реализации программы**

Перечень рекомендуемых учебных, учебно-методических печатных и/или

электронных изданий, нормативных и нормативно-технических документов

| <b>№</b> | <b>Библиографическое описание</b> | <b>Тип (основной источник, дополнительный источник, электронный ресурс)</b> |
|----------|-----------------------------------|---|
|----------|-----------------------------------|---|

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

Контроль и оценка результатов освоения дисциплины проводится на основе заданий и критериев их оценивания, представленных в фондах оценочных средств по дисциплине ОП.08 Аэродинамика. Фонды оценочных средств содержат контрольно-оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации.

##### 4.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости осуществляется преподавателем в процессе проведения теоретических занятий, практических занятий, лабораторных работ, курсового проектирования.

| Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)   | Индекс темы занятия |
|--|---------------------|
| <b>Текущий контроль № 1 (40 минут).</b><br><b>Методы и формы:</b> Контрольная работа (Опрос)<br><b>Вид контроля:</b> Письменная контрольная работа |                     |
| 1.1 принцип возникновения аэродинамических явлений   | 1.1.1               |
| 1.2 понятия положения летательного аппарата в пространстве   | 1.1.3               |
| 1.3 правила расчёта движения тел в аэродинамике  | 1.1.2               |
| 2.1 рассчитывать давление и скорость потока газа   | 1.1.4               |
| <b>Текущий контроль № 2 (40 минут).</b><br><b>Методы и формы:</b> Контрольная работа (Опрос)<br><b>Вид контроля:</b> Письменная контрольная работа |                     |
| 1.4 классификацию воздушного потока  | 1.2.1, 1.2.2        |
| 1.5 способы управления пограничным слоем   | 1.2.3               |
| 2.2 определять значимые явления воздушного потока  | 1.2.4               |
| <b>Текущий контроль № 3 (40 минут).</b><br><b>Методы и формы:</b> Контрольная работа (Опрос)<br><b>Вид контроля:</b> Письменная контрольная работа |                     |
| 1.6 явления, возникающие при переходе на околозвуковые и сверхзвуковые скорости  | 1.2.7               |

|  |                     |
|--|---------------------|
| 1.26 понятие скачка уплотнения   | 1.2.8               |
| 2.3 определять значения критического числа маха в зависимости от скачков уплотнения  | 1.2.9, 1.2.10       |
| <b>Текущий контроль № 4 (40 минут).</b><br><b>Методы и формы:</b> Практическая работа (Опрос)<br><b>Вид контроля:</b> Письменная практическая работа |                     |
| 1.7 классификацию аэродинамических профилей  | 2.1.1               |
| 1.8 виды форм крыла летательного аппарата  | 2.1.2, 2.1.3        |
| 2.4 рассчитывать геометрические параметры несущих поверхностей   | 2.1.4               |
| <b>Текущий контроль № 5 (30 минут).</b><br><b>Методы и формы:</b> Практическая работа (Опрос)<br><b>Вид контроля:</b> Письменная практическая работа |                     |
| 1.9 основные параметры фюзеляжей и корпусов  | 2.2.1               |
| 2.5 рассчитывать геометрические параметры корпусов летательных аппаратов   | 2.2.2               |
| <b>Текущий контроль № 6 (35 минут).</b><br><b>Методы и формы:</b> Практическая работа (Опрос)<br><b>Вид контроля:</b> Письменная практическая работа |                     |
| 1.11 факторы, влияющие на подъемную силу   | 3.1.3, 3.1.4        |
| 1.12 факторы, влияющие на аэродинамическое сопротивление   | 3.1.6, 3.1.7, 3.1.8 |
| 2.6 строить графики зависимости аэродинамических сил от параметров полета  | 3.1.5               |
| <b>Текущий контроль № 7 (40 минут).</b><br><b>Методы и формы:</b> Практическая работа (Опрос)<br><b>Вид контроля:</b> Письменная практическая работа |                     |
| 1.13 понятие аэродинамического качества  | 3.1.11, 3.1.12      |
| 1.10 понятие полной аэродинамической силы  | 3.1.1, 3.1.2        |

|   |                     |
|---|---------------------|
| 2.7 строить поляры для нахождения аэродинамического качества                  | 3.1.13              |
| <b>Текущий контроль № 8 (30 минут).</b>                                       |                     |
| <b>Методы и формы:</b> Контрольная работа (Опрос)                             |                     |
| <b>Вид контроля:</b> Письменная контрольная работа                            |                     |
| 1.14 принцип работы управляющих поверхностей                                  | 3.2.1, 3.2.2, 3.2.3 |
| 2.8 определять моменты и силы на управляющие поверхности                      | 3.2.4               |
| <b>Текущий контроль № 9 (40 минут).</b>                                       |                     |
| <b>Методы и формы:</b> Контрольная работа (Сравнение с аналогом)              |                     |
| <b>Вид контроля:</b> Письменная контрольная работа                            |                     |
| 1.15 понятие механизации крыла  | 3.2.7               |
| 1.16 классификацию поверхностей механизации крыла                             | 3.2.8               |
| 2.9 рассчитывать графики аэродинамических сил и поляры при работе механизации | 3.2.9               |
| <b>Текущий контроль № 10 (35 минут).</b>                                      |                     |
| <b>Методы и формы:</b> Контрольная работа (Опрос)                             |                     |
| <b>Вид контроля:</b> Письменная контрольная работа                            |                     |
| 1.17 понятие воздушного винта   | 4.1.1               |
| 1.18 характеристики воздушных винтов  | 4.1.2               |
| 2.10 рассчитывать геометрические параметры воздушного винта                   | 4.1.3               |
| <b>Текущий контроль № 11 (30 минут).</b>                                      |                     |
| <b>Методы и формы:</b> Практическая работа (Опрос)                            |                     |
| <b>Вид контроля:</b> Письменная практическая работа                           |                     |
| 1.19 силы, действующие на воздушный винт                                      | 4.2.1               |
| 2.11 определять силы, действующие на воздушный винт                           | 4.2.2               |
| <b>Текущий контроль № 12 (45 минут).</b>                                      |                     |
| <b>Методы и формы:</b> Практическая работа (Опрос)                            |                     |
| <b>Вид контроля:</b> Письменная практическая работа                           |                     |
| 1.20 условия для выполнения горизонтального полета                            | 5.1.1               |

|  |              |
|--|--------------|
| 1.21 алгоритм определения удельного расхода топлива  | 5.1.2        |
| 2.12 рассчитывать режим горизонтального полета   | 5.1.3        |
| <b>Текущий контроль № 13 (40 минут).</b><br><b>Методы и формы:</b> Практическая работа (Опрос)<br><b>Вид контроля:</b> Письменная практическая работа. |              |
| 1.22 силы и моменты, влияющие на устойчивость и управляемость летательного аппарата  | 5.2.1, 5.2.2 |
| 1.23 способы обеспечения устойчивости  | 5.2.3, 5.2.4 |
| 1.24 способы обеспечения управляемости   | 5.2.5        |
| 2.13 определять компоновку самолета для наилучшей балансировки   | 5.2.6        |
| <b>Текущий контроль № 14 (35 минут).</b><br><b>Методы и формы:</b> Контрольная работа (Опрос)<br><b>Вид контроля:</b> Письменная контрольная работа    |              |
| 1.25 маневры, выполняемые летательными аппаратами  | 5.3.1        |
| 2.14 анализировать характеристики летательных аппаратов для определения предельных возможностей  | 5.3.2        |

## 4.2. Промежуточная аттестация

| № семестра | Вид промежуточной аттестации |
|------------|------------------------------|
| 4          | Экзамен                      |

|  |
|--|
| <b>Экзамен может быть выставлен автоматически по результатам текущих контролей</b> |
| Текущий контроль №1  |
| Текущий контроль №2  |
| Текущий контроль №3  |
| Текущий контроль №4  |
| Текущий контроль №5  |

|                      |
|----------------------|
| Текущий контроль №6  |
| Текущий контроль №7  |
| Текущий контроль №8  |
| Текущий контроль №9  |
| Текущий контроль №10 |
| Текущий контроль №11 |
| Текущий контроль №12 |
| Текущий контроль №13 |
| Текущий контроль №14 |

**Методы и формы:** Устный опрос (Опрос)

**Описательная часть:** По выбору выполнить 1 теоретическое задание и 1 практическое задание

| <b>Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)</b>                 | <b>Индекс темы занятия</b> |
|---|----------------------------|
| 1.1 принцип возникновения аэродинамических явлений                              | 1.1.1, 1.1.5, 1.1.6        |
| 1.2 понятия положения летательного аппарата в пространстве                      | 1.1.3                      |
| 1.3 правила расчёта движения тел в аэродинамике                                 | 1.1.2                      |
| 1.4 классификацию воздушного потока   | 1.2.1, 1.2.2               |
| 1.5 способы управления пограничным слоем  | 1.2.3, 1.2.5, 1.2.6        |
| 1.6 явления, возникающие при переходе на околозвуковые и сверхзвуковые скорости | 1.2.7                      |
| 1.7 классификацию аэродинамических профилей                                     | 2.1.1                      |
| 1.8 виды форм крыла летательного аппарата                                       | 2.1.2, 2.1.3, 2.1.5, 2.1.6 |
| 1.9 основные параметры фюзеляжей и корпусов                                     | 2.2.1, 2.2.3, 2.2.4, 5.3.6 |
| 1.10 понятие полной аэродинамической силы                                       | 3.1.1, 3.1.2               |

|   |                                   |
|---|-----------------------------------|
| 1.11 факторы, влияющие на подъемную силу  | 3.1.3, 3.1.4, 5.3.5               |
| 1.12 факторы, влияющие на аэродинамическое сопротивление                            | 3.1.6, 3.1.7, 3.1.8, 5.3.5        |
| 1.13 понятие аэродинамического качества   | 3.1.11, 3.1.12                    |
| 1.14 принцип работы управляющих поверхностей  | 3.2.1, 3.2.2, 3.2.3               |
| 1.15 понятие механизации крыла  | 3.2.7, 5.3.6                      |
| 1.16 классификацию поверхностей механизации крыла                                   | 3.2.8                             |
| 1.17 понятие воздушного винта   | 4.1.1                             |
| 1.18 характеристики воздушных винтов  | 4.1.2, 4.1.4, 4.1.5, 5.3.6        |
| 1.19 силы, действующие на воздушный винт  | 4.2.1, 5.3.5                      |
| 1.20 условия для выполнения горизонтального полета                                  | 5.1.1, 5.3.7                      |
| 1.21 алгоритм определения удельного расхода топлива                                 | 5.1.2, 5.1.4, 5.1.5               |
| 1.22 силы и моменты, влияющие на устойчивость и управляемость летательного аппарата | 5.2.1, 5.2.2, 5.2.7, 5.2.8, 5.3.7 |
| 1.23 способы обеспечения устойчивости   | 5.2.3, 5.2.4, 5.3.7               |
| 1.24 способы обеспечения управляемости  | 5.2.5, 5.3.7                      |
| 1.25 маневры, выполняемые летательными аппаратами                                   | 5.3.1                             |
| 1.26 понятие скачка уплотнения  | 1.2.8, 1.2.11, 1.2.12             |
| 2.1 рассчитывать давление и скорость потока газа                                    | 1.1.4                             |
| 2.2 определять значимые явления воздушного потока                                   | 1.2.4                             |
| 2.3 определять значения критического числа маха в зависимости от скачков уплотнения | 1.2.9, 1.2.10                     |
| 2.4 рассчитывать геометрические параметры несущих поверхностей                      | 2.1.4                             |

|   |                               |
|---|-------------------------------|
| 2.5 рассчитывать геометрические параметры корпусов летательных аппаратов                        | 2.2.2, 5.3.6                  |
| 2.6 строить графики зависимости аэродинамических сил от параметров полета                       | 3.1.5, 3.1.9, 3.1.10, 5.3.5   |
| 2.7 строить поляры для нахождения аэродинамического качества                                    | 3.1.13, 3.1.14, 3.1.15, 5.3.5 |
| 2.8 определять моменты и силы на управляющие поверхности  | 3.2.4, 3.2.5, 3.2.6, 5.3.5    |
| 2.9 рассчитывать графики аэродинамических сил и поляры при работе механизации                   | 3.2.9, 3.2.10, 3.2.11         |
| 2.10 рассчитывать геометрические параметры воздушного винта                                     | 4.1.3, 5.3.6                  |
| 2.11 определять силы, действующие на воздушный винт   | 4.2.2, 4.2.3, 4.2.4, 5.3.5    |
| 2.12 рассчитывать режим горизонтального полета  | 5.1.3, 5.3.7                  |
| 2.13 определять компоновку самолета для наилучшей балансировки                                  | 5.2.6, 5.3.7                  |
| 2.14 анализировать характеристики летательных аппаратов для определения предельных возможностей | 5.3.2, 5.3.3, 5.3.4, 5.3.7    |

#### **4.3. Критерии и нормы оценки результатов освоения дисциплины**

Для каждой дидактической единицы представлены показатели оценивания на «3», «4», «5» в фонде оценочных средств по дисциплине.

Оценка «2» ставится в случае, если обучающийся полностью не выполнил задание, или выполненное задание не соответствует показателям на оценку «3».