

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»



УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

В.И.Ряжских

«25» ноября 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

«Аэродинамика и газодинамика самолета»

Специальность 24.05.07 Самолето- и вертолетостроение

Специализация специализация "Самолетостроение"

Квалификация выпускника инженер

Нормативный период обучения 5 лет и 6 м

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2023

Автор программы

Кириакиди С.К. /Кириакиди С.К./

И. о. заведующего кафедрой
Самолетостроения

Некравцев Е.Н. /Некравцев Е.Н./

Руководитель ОПОП

Некравцев Е.Н. /Некравцев Е.Н./

Воронеж 2022

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины: «Аэродинамика и газодинамика самолета» - изучение закономерностей движения капельных и газообразных жидкостей; закономерностей механического и теплового взаимодействия между жидкостью и движущимися в ней телами; формирование на основе этих закономерностей понимания и знания аэродинамических характеристик и облика летательных аппарата; формирование умений решать технические задачи, связанные с обеспечением его аэродинамических характеристик и безотказной работы систем.

1.2. Задачи освоения дисциплины: изучение основных свойств капельных и газообразных жидкостей, физических величин и единиц измерений этих свойств; изучение законов движения капельных и газообразных жидкостей; изучение теории подобия, критериев подобия применительно к движению газа и жидкостей; изучение силового и теплового взаимодействия между движущейся капельной и газообразной жидкостью и телами, находящимися в ней; изучение влияния законов движения капельной и газообразной жидкости на формирование аэродинамического облика летательного аппарата.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Аэродинамика и газодинамика самолета» относится к дисциплинам обязательной части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Аэродинамика и газодинамика самолета» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-1 - Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности;

ОПК-2 - Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности;

ОПК-8 - Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения;

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции |
|-------------|---|
| ОПК-1 | Знать методы математического анализа и моделирования. |

| | |
|-------|--|
| | Уметь строить математические модели объектов исследования, проектировать эксперимент, анализировать результаты эксперимента и давать им оценку. |
| | Владеть навыками проектирования и построения экспериментальных исследований, навыками разработки экспериментальных программ для исследования. |
| ОПК-2 | Знать основные элементы современных информационных технологий. |
| | Уметь использовать результаты разработки технологических процессов в совершенствовании системы подготовки производства и оптимизации этапов технологического процесса |
| | Владеть навыками моделирования технологических объектов, навыками анализа технологий изготовления и совершенствования технологий |
| ОПК-8 | Знать принцип разработки алгоритмов для компьютерных программ |
| | Уметь разрабатывать алгоритмы для составления компьютерных программ практического применения |
| | Владеть методами разработки компьютерных программ, используемых в практических работах |

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Аэродинамика и газодинамика самолета» составляет 7 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

| Виды учебной работы | Всего часов | Семестры |
|---|-------------|----------|
| | | 5 |
| Аудиторные занятия (всего) | 108 | 108 |
| В том числе: | | |
| Лекции | 36 | 36 |
| Практические занятия (ПЗ) | 36 | 36 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 36 | 36 |
| Самостоятельная работа | 108 | 108 |
| Курсовая работа | + | + |
| Часы на контроль | 36 | 36 |
| Виды промежуточной аттестации - экзамен | + | + |
| Общая трудоемкость: | | |
| академические часы | 252 | 252 |
| зач.ед. | 7 | 7 |

очно-заочная форма обучения

| Виды учебной работы | Всего часов | Семестры |
|---|-------------|----------|
| | | 5 |
| Аудиторные занятия (всего) | 30 | 30 |
| В том числе: | | |
| Лекции | 12 | 12 |
| Практические занятия (ПЗ) | 10 | 10 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 8 | 8 |
| Самостоятельная работа | 177 | 177 |
| Курсовая работа | + | + |
| Часы на контроль | - | - |
| Виды промежуточной аттестации - экзамен | + | + |
| Общая трудоемкость: академические часы | 207 | 207 |
| зач.ед. | 6 | 6 |

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очно-заочная форма обучения

| № п/п | Наименование темы | Содержание раздела | Лекц | Прак зан. | Лаб. зан. | СРС | Всего, час |
|-------|---|---|------|-----------|-----------|-----|------------|
| 1 | Основные понятия кинематики жидкостей и газов | Основные понятия аэродинамики. Свойства жидкостей и газов. Два подхода к изучению кинематики жидкости и газов. Линия тока. Трубка тока. Струйка. Уравнение неразрывности. Теория Коши-Гельмгольца. | 6 | 6 | 6 | 18 | 36 |
| 2 | Сведения из гидростатики | Равновесное состояние. Основное дифференциальное уравнение гидростатики. Гидростатическое давление в покоящейся жидкости. | 6 | 6 | 6 | 18 | 36 |
| 3 | Обтекание тел потоком идеальной жидкости | Уравнение Эйлера. Уравнение Бернулли. Примеры использования Бернулли. Распределение давления по поверхности обтекаемого тела. Теория Жуковского о подъемной силе крыла. Гипотеза Чаплыгина-Жуковского | 6 | 6 | 6 | 18 | 36 |
| 4 | Пограничный слой | Понятие о пограничном слое. Интегральное соотношение для пограничного слоя. Расчет ламинарного пограничного слоя для плоской пластины. Турбулентный пограничный слой. | 6 | 6 | 6 | 18 | 36 |
| 5 | Сведения из технической гидродинамики | Ламинарное и турбулентное течение в трубах. Коэффициенты сопротивления. Расчет трубопроводов. | 6 | 6 | 6 | 18 | 36 |
| 6 | Сведения из теории крыла конечного размаха. Профиль и крыло в | Модели крыла конечного размаха. Индуктивное сопротивление. Понятие о критическом числе Маха. Понятие о стреловидности крыла и её эффекте. | 6 | 6 | 6 | 18 | 36 |

| | | | | | | | |
|--|-------------------------|--------------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|
| | дозвуковом потоке газа. | | | | | | |
| | | Итого | 36 | 36 | 36 | 108 | 216 |

очно-заочная форма обучения

| № п/п | Наименование темы | Содержание раздела | Лекц | Прак зан. | Лаб. зан. | СРС | Всего, час |
|--------------|---|---|-----------|-----------|-----------|------------|------------|
| 1 | Основные понятия кинематики жидкостей и газов | Основные понятия аэродинамики. Свойства жидкостей и газов. Два подхода к изучению кинематики жидкости и газов. Линия тока. Трубка тока. Струйка. Уравнение неразрывности. Теория Коши-Гельмгольца. | 2 | 1 | 1 | 29 | 33 |
| 2 | Сведения из гидростатики | Равновесное состояние. Основное дифференциальное уравнение гидростатики. Гидростатическое давление в покоящейся жидкости. | 2 | 1 | 1 | 29 | 33 |
| 3 | Обтекание тел потоком идеальной жидкости | Уравнение Эйлера. Уравнение Бернулли. Примеры использования Бернулли. Распределение давления по поверхности обтекаемого тела. Теория Жуковского о подъемной силе крыла. Гипотеза Чаплыгина-Жуковского | 2 | 2 | 1 | 29 | 34 |
| 4 | Пограничный слой | Понятие о пограничном слое. Интегральное соотношение для пограничного слоя. Расчет ламинарного пограничного слоя для плоской пластины. Турбулентный пограничный слой. | 2 | 2 | 1 | 29 | 34 |
| 5 | Сведения из технической гидродинамики | Ламинарное и турбулентное течение в трубах. Коэффициенты сопротивления. Расчет трубопроводов. | 2 | 2 | 2 | 29 | 35 |
| 6 | Сведения из теории крыла конечного размаха. Профиль и крыло в дозвуковом потоке газа. | Модели крыла конечного размаха. Индуктивное сопротивление. Понятие о критическом числе Маха. Понятие о стреловидности крыла и её эффекте. | 2 | 2 | 2 | 32 | 40 |
| Итого | | | 12 | 10 | 8 | 177 | 207 |

5.2 Перечень лабораторных работ

- 5.2.1 Изучение методики определения давления на поверхности тела. Численное определения давления на поверхности шара.
- 5.2.2 Измерение скорости потока.
- 5.2.3 Изучение поля скоростей при обтекании профиля крыла.
- 5.2.4 Изучение конструкции моделей весов, используемых в аэродинамике.
- 5.2.5 Изучение программного продукта по распределению скоростей во круг профиля крыла.
- 5.2.6 Изучение аэродинамического оперения самолета.

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины

предусматривает выполнение курсовой работы в 5 семестре для очной формы обучения.

Примерная тематика курсовой работы: «Построение поляры пассажирского самолета»

Задачи, решаемые при выполнении курсовой работы:

- Определение необходимых геометрических параметров самолета по исходной схеме.
- Определение коэффициентов подъемной силы l_a при различных углах атаки согласно исходных данных и методики расчета.
- Определение коэффициентов сопротивления самолета при разных углах атаки согласно методики расчета

Курсовая работа включает в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции | Критерии оценивания | Аттестован | Не аттестован |
|-------------|---|--|---|---|
| ОПК-1 | Знать методы математического анализа и моделирования. | Тест | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| | Уметь строить математические модели объектов исследования, проектировать эксперимент, анализировать результаты эксперимента и давать им оценку. | Решение стандартных практических задач | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| | Владеть навыками проектирования и построения экспериментальных исследований, навыками разработки экспериментальных программ для исследования. | Решение прикладных задач в конкретной предметной области | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| ОПК-2 | Знать основные элементы | Тест | Выполнение работ в срок, | Невыполнение работ в срок, |

| | | | | |
|-------|---|--|---|---|
| | современных информационных технологий. | | предусмотренный в рабочих программах | предусмотренный в рабочих программах |
| | Уметь использовать результаты разработки технологических процессов в совершенствовании системы подготовки производства и оптимизации этапов технологического процесса | Решение стандартных практических задач | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| | Владеть навыками моделирования технологических объектов, навыками анализа технологий изготовления и совершенствования технологий | Решение прикладных задач в конкретной предметной области | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| ОПК-8 | Знать принцип разработки алгоритмов для компьютерных программ | Тест | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| | Уметь разрабатывать алгоритмы для составления компьютерных программ практического применения | Решение стандартных практических задач | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| | Владеть методами разработки компьютерных программ, используемых в практических работах | Решение прикладных задач в конкретной предметной области | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 5 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции | Критерии оценивания | Отлично | Хорошо | Удовл. | Неудовл. |
|-------------|---|----------------------------------|------------------------------|------------------------------|--|--------------------------------------|
| ОПК-1 | Знать методы математического анализа и моделирования. | Тест | Выполнение теста на 90- 100% | Выполнение теста на 80- 90% | Выполнение теста на 70- 80% | В тесте менее 70% правильных ответов |
| | Уметь строить математические модели | Решение стандартных практических | Задачи решены в полном | Продемонстрирован верный ход | Продемонстрирован верный ход решения в | Задачи не решены |

| | | | | | | |
|-------|---|--|--|---|--|--------------------------------------|
| | объектов исследования, проектировать эксперимент, анализировать результаты эксперимента и давать им оценку. | задач | объеме и получены верные ответы | решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах | большинстве задач | |
| | Владеть навыками проектирования и построения экспериментальных исследований, навыками разработки экспериментальных программ для исследования. | Решение прикладных задач в конкретной предметной области | Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы | Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены |
| ОПК-2 | Знать основные элементы современных информационных технологий. | Тест | Выполнение теста на 90- 100% | Выполнение теста на 80- 90% | Выполнение теста на 70- 80% | В тесте менее 70% правильных ответов |
| | Уметь использовать результаты разработки технологических процессов в совершенствовании системы подготовки производства и оптимизации этапов технологического процесса | Решение стандартных практических задач | Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы | Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены |
| | Владеть навыками моделирования технологических объектов, навыками анализа технологий изготовления и совершенствования технологий | Решение прикладных задач в конкретной предметной области | Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы | Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены |
| ОПК-8 | Знать принцип разработки алгоритмов для компьютерных программ | Тест | Выполнение теста на 90- 100% | Выполнение теста на 80- 90% | Выполнение теста на 70- 80% | В тесте менее 70% правильных ответов |
| | Уметь разрабатывать алгоритмы для составления компьютерных | Решение стандартных практических задач | Задачи решены в полном объеме и получены | Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены |

| | | | | | | |
|--|---|---|--|---|---|---------------------|
| | программ практического применения | | верные ответы | верный ответ во всех задачах | | |
| | Владеть методами разработки компьютерных программ, используемых в практических работах | Решение прикладных задач в конкретной предметной области | Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы | Продемонстр ирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах | Продемонстр ирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены |

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Основные свойства жидкостей
2. Сжимаемость жидкостей. Скорость звука.
3. Уравнение неразрывности. Расход жидкости
4. Уравнение Эйлера
5. Уравнение Бернулли
6. Ламинарное течение
7. Турбулентные течения
8. Расчет трубопровода
9. Понятие о потенциале скорости
10. Функция тока

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Определение давления на поверхности тела
2. Определение скорости на поверхности тела
3. Расчет поперечного сечения сопла
4. Расчет коэффициента подъемной силы
5. Расчет коэффициента сопротивления крыла
6. Расчет коэффициента сопротивления оперения
7. Расчет коэффициента сопротивления фюзеляжа
8. Расчет коэффициента сопротивления мотогондолы
9. Уравнение Бернулли для несжимаемой жидкости
10. Определение скорости потока за крылом

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Расчет поперечного сечения воздухозаборника
2. Определения давления жидкости на данной высоте
3. Расчет коэффициента нулевой подъемной силы
4. Определение критического угла атаки
5. Определение аэродинамического качества
6. Определение зависимости коэффициента подъемной силы от угла атаки на закритических углах
7. Определение профильного сопротивления крыла
8. Определение коэффициента сопротивления давления фюзеляжа
9. Определение числа Рейнольдса для данной скорости полета

10. Определение индуктивного сопротивления

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Уравнение неразрывности. Расход Жидкости
2. Уравнение Эйлера
3. Уравнение бернули
4. Ламинарное течение
5. Турбулентные течения
6. Расчет трубопровода
7. Понятие о потенциале скорости
8. Функция тока
9. Простейшие потенциальные потоки
10. обтекание тел потоком идеальной жидкости
11. обтекание цилиндра. Подъемная сила
12. Критерии подобия
13. Уравнение энергии для газового потока
14. критическая скорость. Коэффициент скорости
15. Газодинамические функции
16. Скачки уплотнения
17. Волновое сопротивление
18. Индуктивное сопротивление
19. Поляра самолета
20. Ударная адиабата
21. Ударная поляра
22. Интерференция

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

(Например: Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.)

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины | Код контролируемой компетенции | Наименование оценочного средства |
|-------|--|--------------------------------|----------------------------------|
|-------|--|--------------------------------|----------------------------------|

| | | | |
|---|---|---------------------|--|
| 1 | Основные понятия кинематики жидкостей и газов | ОПК-1, ОПК-2, ОПК-8 | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту.... |
| 2 | Сведения из гидростатики | ОПК-1, ОПК-2, ОПК-8 | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту.... |
| 3 | Обтекание тел потоком идеальной жидкости | ОПК-1, ОПК-2, ОПК-8 | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту.... |
| 4 | Пограничный слой | ОПК-1, ОПК-2, ОПК-8 | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту.... |
| 5 | Сведения из технической гидродинамики | ОПК-1, ОПК-2, ОПК-8 | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту.... |
| 6 | Сведения из теории крыла конечного размаха. Профиль и крыло в дозвуковом потоке газа. | ОПК-1, ОПК-2, ОПК-8 | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту.... |

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам

практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1.1 Аэродинамика, Мхиторян А. М. Учебник. – 2-е изд., – М. : ЭКОЛИТ, 2012. – 448 с.

8.1.2 Основы аэрогидродинамики. Учебное пособие. Воронеж: ВГТУ. 2006. - 180. Авторы: Пентюхов В. И., Мищенко Е. В., Чашников А. М.

8.1.3 Аэрогидродинамика. Учебное пособие. Воронеж: ВГТУ. 2006. - 162. Авторы: Пентюхов В. И., Будник А. П., Чашников А. М.

8.1.4 Методическое указание по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Аэрогидродинамика». - Воронеж: ВГТУ. 2005. Авторы: Пентюхов В. И.

8.1.5 Введение в аэродинамику [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.И.Пентюхов, А.П.Будник, Е.В.Мищенко, А.М.Чашников. - Электрон.дан. - Воронеж: ВГТУ, 2004. – 1 дискета. - 30.00. Аэродинамика, МАКРООБЪЕКТ, Авиация, Кинематика, Газовая динамика, Высшее образование, Учебные пособия, Труды ученых ВГТУ Электронные ресурсы: Введение в аэрогидродинамику

8.1.6 Пентюхов, В.И. Аэрогидродинамика : учеб. пособие. - 2-е изд., доп. - Воронеж: ВГТУ, 2003. - 162 с

8.1.7 Пентюхов В.И. Основы аэрогидродинамики: учеб. пособие. - Воронеж: ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2006. - 180 с. - 57-00.

8.1.8 Определение аэродинамических характеристик самолета: Методические указания к выполнению работы по дисциплине "Аэрогидродинамика" для студентов специальности 160201 "Самолето- и вертолетостроение" очной и очно-заочной форм обучения / Каф. самолетостроения; Сост.: В. И. Петюхов, А. М. Чашников. - Воронеж: ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2008. - 46 с. - 00-00.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Лицензионное программное обеспечение, ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы. ОПК-1, ОПК-2, ОПК-8.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Лекционная аудитория 31 находится в корпусе 6 ВГТУ, расположено по адресу улица Циолковского 34.

Данная аудитория оснащена следующим оборудованием

| № | Наименование оборудования | Инвентарный номер | Тип оборудования | Изделие на котором установлено оборудование, ресурсы дисциплины |
|---|------------------------------------|-------------------|------------------|---|
| 1 | Мульт. проектор | 47475 | | |
| 2 | Компьютер | 9296 | | |
| 3 | Экран | 59398 | | |
| 4 | Закрылок | 59397 | макет | Як-40 |
| 5 | Шпангоут | 59399 | макет | Ту-134 |
| 6 | Пилон | 59400 | макет | Ил-96 |
| 7 | Элерон | 59397 | макет | Ил-28 |
| 8 | Элемент широкофюзеляжного самолета | 59402 | стенд | Ил-86 |
| 9 | Агрегат из композита | 59535 | образец | Ил-96 |
| 10 | Кат. кресло | 59398 | макет | МиГ-15 |
| <p>http://window.edu.ru/ - Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"; https://www.rsl.ru/ - Российская государственная библиотека; https://elibrary.ru/ - Электронная библиотека ; http://www.avia.ru - Информационный портал о гражданской авиации; http://www.favt.ru - Официальный сайт «Росавиации»; Электронная информационно-образовательная среда ВГТУ</p> | | | | |

9.2. Дисплейный класс 22 находится в корпусе 6 ВГТУ, расположенный по адресу Циолковского 34.

Данный класс оснащен мультимедийным проектором, экраном и Компьютером в составе «ВарианЭксперт» №411419, 411426, 411412, 411442, 411444, 411447, 411418, 411425, 411416, 411422 Операционная система – Windows 10 ProПрочее ПО – Acrobat Reader DC, 3D Builder, LibreOffice, Kaspersky Endpoint Security, Уч. лицензия на Опера (Си софт), уч. лицензия на прогр. (Си софт), доска – 1, шкаф – 2, плакат учебный – 4, компьютерный стол – 10, парта – 5, стул – 19, сеть Wi-Fi

9.3. Лаборатория 4 находится в корпусе 2 ВГТУ, расположенная по адресу Плехановская 11.

Данная лаборатория оснащена Аэродинамической трубой, стол-5, стул-10, оборудованием для демонстрации наглядного материала

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Аэродинамика и газодинамика самолета» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы, выполняется курсовая работа.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета коэффициентов подъемной силы и сопротивления самолета. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Методика выполнения курсовой работы изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсовой работы должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсовой работы, защитой курсовой работы.

| Вид учебных занятий | Деятельность студента |
|------------------------|--|
| Лекция | Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии. |
| Практическое занятие | Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму. |
| Лабораторная работа | Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания. |
| Самостоятельная работа | Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: |

| | |
|---------------------------------------|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации. |
| Подготовка к промежуточной аттестации | <p>Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.</p> |

11 ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

| № п/п | Перечень вносимых изменений | Дата внесения изменений | Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП |
|----------|-----------------------------|-------------------------------|--|
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| 4 | | | |