

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»



УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

В.И.Ряжских

«01» сентября 2021 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/ 6 лет.

Форма обучения очная/ очно-заочная

Год начала подготовки 2021

Автор программы

/Кириакиди С.К./

И. о. заведующего кафедрой
Самолетостроения

/Некравцев Е.Н./

Руководитель ОПОП

/Некравцев Е.Н./

Воронеж 2021

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 учебного плана.

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 общетеоретические 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 применения естественнонаучных и общетеоретических знаний, методы

	математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности
	Уметь применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности.
	Владеть навыками применения естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности.
ОПК-2	Знать принципы современных информационных технологий и методы использования их для решения задач профессиональной деятельности.
	Уметь понимать принципы работы современных информационных технологий и уметь использовать их для решения задач профессиональной деятельности.
	Владеть навыками использования принципов современных информационных технологий и навыками использования их для решения задач профессиональной деятельности.
ОПК-8	Знать способы разработки алгоритмов и компьютерных программ, пригодных для практического применения.
	Уметь разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения.
	Владеть навыками разработки алгоритмов и компьютерных программ, пригодных для практического применения.

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
Вид 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

очная 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.	6	6	6	18	36

		Трубка тока. Струйка. Уравнение неразрывности. Теория Коши-Гельмгольца.					
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. Разработка программ определения поперечного сечения трубопровода и соответствующих скоростей жидкости в произвольном сечении трубопровода.	6	6	6	18	36
6	Сведения из теории крыла конечного размаха. Профиль и крыло в дозвуковом потоке газа.	Модели крыла конечного размаха. Моделирование механизации крыла. Разбиение модели на конечные элементы. Расчет коэффициентов подъемной силы и сопротивления. Индуктивное сопротивление. Понятие о критическом числе Маха. Понятие о стреловидности крыла и её эффекте.	6	6	6	18	36
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. Разработка программ определения поперечного сечения трубопровода и соответствующих скоростей жидкости в произвольном сечении трубопровода.	2	2	2	29	35
6	Сведения из теории крыла конечного размаха. Профиль и крыло в дозвуковом потоке газа.	Модели крыла конечного размаха. Моделирование механизации крыла. Разбиение модели на конечные элементы. Расчет коэффициентов подъемной силы и сопротивления. 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

- 1 Изучение методики определения давления на поверхности тела. Численные определения давления на поверхности шара.
- 2 Измерение скорости потока.
- 3 Изучение поля скоростей при обтекании профиля крыла.
- 4 Изучение конструкции моделей весов, используемых в аэродинамике.
- 5 Изучение программного продукта по распределению скоростей во круг профиля крыла.
- 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 и очно-заочной форм 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 C_L и C_D 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.

Учебным планом по дисциплине не предусмотрено выполнение контрольной работы.

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 применения естественнонаучных и общинженерных знаний, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности.	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть навыками применения естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования, теоретического и	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности.			
ОПК-2	Знать принципы современных информационных технологий и методы использования их для решения задач профессиональной деятельности.	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь понимать принципы работы современных информационных технологий и уметь использовать их для решения задач профессиональной деятельности.	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть навыками использования принципов современных информационных технологий и навыками использования их для решения задач профессиональной деятельности.	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 способы разработки алгоритмов и компьютерных программ, пригодных для практического применения.	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения.	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть навыками разработки алгоритмов и компьютерных программ, пригодных для практического применения.	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 и очно-заочной форм обучения по системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ОПК-1	Знать методы применения естественнонаучных и общетехнических знаний, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности	Тест	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80- 90%	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности.	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 применения естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности.	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 принципы современных информационных	Тест	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80- 90%	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правильных

	технологий и методы использования их для решения задач профессиональной деятельности.					х ответов
	Уметь понимать принципы работы современных информационных технологий и уметь использовать их для решения задач профессиональной деятельности.	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 использования принципов современных информационных технологий и навыками использования их для решения задач профессиональной деятельности.	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 способы разработки алгоритмов и компьютерных программ, пригодных для практического применения.	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 и компьютерные программы, пригодные для практического применения.	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 разработки алгоритмов и компьютерных программ, пригодных для практического применения.	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

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. Для чего предназначено крыло самолета?

а) для создания силы, необходимой для поддержки самолета в воздухе.

б) для создания разности давления, необходимого для подъема самолета в воздух.

в) для создания отталкивающей силы, необходимой для подъема самолета в воздух.

2. Что такое поляра самолета?

а) график зависимости коэффициента C_y от скорости полета.

б) график зависимости коэффициента C_y от угла атаки.

в) график зависимости коэффициента C_y от C_x .

3. Что такое угол атаки?

а) угол между набегающим потоком и углом установки профиля крыла

б) угол между набегающим потоком и хордой профиля крыла

в) угол между строительной горизонталью самолета и набегающим потоком

4. Для чего предназначены предкрылки самолета?

а) для улучшения работы крыла на малых углах атаки

б) для улучшения работы крыла на больших углах атаки

в) для улучшения работы крыла на отрицательных углах атаки

5. Как изменяется критический угол атаки при выпуске предкрылков?

а) увеличивается

б) уменьшается

в) не изменяется

6. При выпуске закрылков:

а) качество падает, угол планирования увеличивается.

б) качество падает, угол планирования уменьшается.

в) качество увеличивается, угол планирования увеличивается.

7. Что соответствует наивыгоднейшей скорости?

а) минимальные расходы топлива, наибольший избыток тяги.

б) максимальные расходы топлива, наибольший избыток тяги.

в) минимальные расходы топлива, наименьший избыток тяги, наибольший угол набора.

8. Индуктивное сопротивление:

а) пропорционально углу атаки и удлинению крыла

б) прямо пропорционально углу атаки и обратно пропорционально удлинению крыла

в) пропорционально удлинению крыла и обратно пропорционально углу атаки

9. Что увеличивается при выпуске закрылков?

а) лобовое сопротивление

б) подъемная сила

в) подъемная сила и сопротивление.

10. Минимальная скорость горизонтального полёта соответствует:

а) наивыгоднейшему углу атаки.

б) критическому углу атаки.

в) углу атаки нулевой подъёмной силы.

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. Моделирование отсека крыла с известными геометрическими параметрами, построение расчетной сетки для определения коэффициента подъемной силы. Расчет коэффициента подъемной силы отсека крыла в зависимости от угла атаки в системе ANSYS
8. Определение профильного сопротивления крыла
9. Определение коэффициента сопротивления давления фюзеляжа
10. Определение числа Рейнольдса для данной скорости полета
11. Определение индуктивного сопротивления
12. Разработка программ определения поперечного сечения трубопровода и соответствующих скоростей жидкости в произвольном сечении трубопровода

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом.

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Уравнение неразрывности. Расход Жидкости
2. Уравнение Эйлера
3. Уравнение Бернулли
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

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

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, защита лабораторных работ, требования к курсовой работе, экзамен.
2	Сведения из гидростатики	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-8	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовой работе, экзамен.
3	Обтекание тел потоком идеальной жидкости	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-8	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовой работе, экзамен.
4	Пограничный слой	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-8	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовой работе, экзамен.
5	Сведения из технической гидродинамики	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-8	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовой работе, экзамен.
6	Сведения из теории крыла конечного размаха. Профиль и	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-8	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовой работе, экзамен.

	крыло в дозвуковом потоке газа.		работ, требования к курсовой работе, экзамен.
--	---------------------------------	--	---

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 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

1. Аэромеханика и аэродинамика / Б. П. Елисеев, В. Г. Ципенко, Э. А. Болелов [и др.] ; под редакцией В. Г. Ципенко. — 7-е изд. — Москва : Дашков и К, 2024. — 292 с. — ISBN 978-5-394-05706-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/136447.html>

2. Аэродинамика : учебник / А. Г. Голубев, А. С. Епихин, В. Т. Калугин [и др.] ; под редакцией В. Т. Калугина. — 2-е изд. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2017. — 608 с. — ISBN 978-5-7038-4428-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/94740.html>

3. Аэродинамика и газодинамика самолёта: методические указания к выполнению лабораторных работ № 1-4 : методические указания / составитель С. К. Кириакиди. — Воронеж : ВГТУ, 2024. — 11 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/450464>

4. Курганский, М. В. Лекции по гидроаэродинамике : учебно-методическое пособие / М. В. Курганский. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2025. — 184 с. — ISBN 978-5-9729-2206-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/154135.html>

5. 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. Петухов, 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:

8.2.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения:

Лицензионное ПО:

Windows 10 Pro, AcrobatReaderDC, NX ACADEMIC Perpetual License, NX ACADEMIC Perpetual License v2 ANSYS Design Modeler, ANSYS CFD Premium, Mechanical Enterprise, ANSYS HPC Pack, ANSYS Geometry Interface for Parasolid.

Свободно распространяемое ПО: LibreOffice

8.2.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

Образовательный портал ВГТУ: <https://old.education.cchgeu.ru/>

Электронная библиотека ВГТУ: <https://bibl.cchgeu.ru/catalog/>

Информационно -справочная система ВГТУ: <https://wiki.cchgeu.ru/>

Электронно-библиотечная система IPR SMART - <https://www.iprbookshop.ru/>

Электронно-библиотечная система "Лань" - <https://e.lanbook.com/>

Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>

eLIBRARY.RUSCIENCEINDEX - <https://elibrary.ru/>

Polpred.com- <https://polpred.com/>

НЭБ - Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>

ГОСТ Эксперт - единая база ГОСТов РФ - <https://gostexpert.ru/>

Базы данных ИНИОН РАН –

<https://inion.ru/ru/library/bazy-dannykh-inion-ran/>

КиберЛенинка - <https://cyberleninka.ru/>

РЦНИ (Российский центр научной информации) - <https://www.rcsi.science/>

КонсультантПлюс - <https://www.consultant.ru/>

Электронная информационно-образовательная среда ВГТУ - <https://old.education.cchgeu.ru/>

Российский авиационный портал - <http://www.avia.ru>

АвиаМИР инфо - информационный портал об авиации - <https://aviamirinfo.ru/category/aircrafts/>

Искусственный интеллект по гражданской авиации <https://skymoments.ru/altair>

Информационный портал про авиацию «В небо» - <https://airreview.ru/>

Онлайн - курс «Самолет: от пассажира к инженеру» - <https://www.lektorium.tv/airplane>

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

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, доска – 1, шкаф – 2, плакат учебный – 4, компьютерный стол – 10, парта – 5, стул – 19, сеть Wi-Fi

На компьютерах установлены программы NX ACADEMIC Perpetual License, NX ACADEMIC Perpetual License v2 ANSYS Design Modeler, ANSYS

CFD Premium, Mechanical Enterprise, ANSYS HPC Pack, ANSYS Geometry Interface for Parasolid.

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; пометать 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: - 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	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.

11 ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

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