

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.В.14
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Аэродинамика и динамика полета

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки
11.03.04 Электроника и наноэлектроника

направленность (профиль)
Проектирование и эксплуатация беспилотных летательных аппаратов

Форма обучения: очная

Год набора: 2026

Общая трудоемкость: 4 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	6	Итого
Форма контроля	экзамен	
Вид занятий		
Лекции	16	16
Лабораторные	48	48
Практические		
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,35	0,35
Контактная работа	64,35	64,35
Самостоятельная работа	44	44
Контроль	35,65	35,65
Итого	144	144

Рабочую программу составил(и):

профессор кафедры, доцент, д.т.н., Певчев Владимир Павлович

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:



Отсутствует



Рецензент

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки (специальности)

11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2030 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры
«Промышленная электроника»

(протокол заседания № 5 от «11» декабря 2025г.).

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – формирование у студентов комплекса знаний и навыков, необходимых для понимания и применения законов аэродинамики и полета в процессе проектирования, конструирования беспилотных летательных аппаратов (БПЛА).

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: дисциплины Блока 1 в части, формируемой участниками образовательных отношений, направления подготовки бакалавриата 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника»: «Проектирование и эксплуатация беспилотных летательных аппаратов».

Дисциплины, учебные курсы, на освоении которых базируется данная дисциплина (учебный курс): «Физика» (раздел электричества, магнетизм, оптика), «Математика», «Информатика».

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:

- «Симуляция беспилотных систем технологиями виртуальной и дополненной реальности»;
- «Проектирование механических устройств беспилотных систем»;
- выполнение выпускной квалификационной работы.

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ПК-5 Способен разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы	ПК-5.1 Знает принципы построения технического задания при разработке электронных блоков;	Знать: принципы построения технического задания при разработке объектов, использующих программное обеспечение на языках высокого уровня
	ПК-5.2 Умеет использовать нормативные и справочные данные при разработке проектно-конструкторской документации;	Уметь: использовать нормативные и справочные данные при разработке проектно-конструкторской документации на объекты, использующих программное обеспечение на языках высокого уровня
	ПК-5.3 Владеет навыками оформления проектно-конструкторской документации в соответствии со стандартами.	Владеть: навыками оформления проектно-конструкторской документации в соответствии со стандартами на объекты, использующих программное обеспечение, разработанное на языках высокого уровня

4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 1. Введение в аэродинамику	Лек, Ср	Исторический обзор развития аэродинамики и летательных аппаратов. Основные аэродинамические термины и определения	6	11	-	2	-
	Лек, Ср	Основные разновидности летательных аппаратов: без двигателей и с ними, с несущими крыльями и с несущими винтами (двигателями)	6	11	-	1	-
Модуль 2. Теоретические основы аэродинамики	Лек, Ср	Вклад в аэродинамику Ньютона, Ломоносова, Эйлера, Бернулли, Рейнольдса, Жуковского и др.	6	11	20	1	контрольная работа
	Лек, Лаб, Ср	Полная аэродинамическая сила и ее составляющие. Пограничный слой и его влияние на аэродинамические характеристики.	6	11	10	1	защита лабораторных работ
	Лек, Лаб, Ср	Поведение воздушного потока вокруг крыла. Расчет подъемной силы и сопротивления воздуха	6	11	10	1	защита лабораторных работ
	Лек, Лаб, Ср	Индуктивное и волновое сопротивления движению летательных аппаратов	6	11	10	1	защита лабораторных работ
Модуль 3. Динамика полета летательных аппаратов	Лек, Ср	Основные уравнения движения летательного аппарата при горизонтальном полёте, наборе высоты, снижении и планировании	6	11	-	1	-
	Лек, Ср	Горизонтальное маневрирование. Виды устойчивости и управляемости летательных аппаратов. Ограничение горизонтального полета по максимально и минимально допустимой скорости, максимальной высоте	6	11	-	1	-
	Лек, Ср	Взлёт и посадка летательных аппаратов. Механизация крыла. Влияние погодных условий и других внешних факторов на полет БПЛА	6	11	10	1	контрольная работа
	Лек, Лаб, Ср	Моделирование маневров беспилотника в различных условиях. Экспериментальное исследование устойчивости и управляемости модели БПЛА.	6	11	10	1	защита лабораторных работ
Модуль 4. Аэродинамическое проектирование	Лек, Лаб, Ср	Аэродинамическое качество. Поляра крыла Кривые потребных и располагаемых тяг и мощностей. Адаптация новых материалов и конструкций	6	11	10	1	защита лабораторных работ

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лек, Лаб, Ср	Обзор различных профилей крыльев и их влияние на аэродинамические характеристики. Выбор формы крыла и фюзеляжа. Геометрические характеристики крыльев. Аэродинамическая компоновка	6	12	10	1	защита лабораторных работ
	Лек, Лаб, Ср	Расчёты несущих винтов винтокрылых летательных аппаратов и тяговых воздушно-реактивных двигателей (пропеллеры, импеллеры и пр.)	6	10,75	10	1	защита лабораторных работ
	ПА			0,35	100		-
	Подготовка к экзамену			35,65			
Итого:				144			

Схема расчета итогового балла стандартная: полусумма результата теста, проводимого через ОТ, и баллов по всем учебным мероприятиям, предусмотренным в курсе.

5. Образовательные технологии

1. Технологии традиционного обучения
 - 1.1. Лекционные занятия
 - 1.2. Самостоятельная работа
 - 1.3. Лабораторные занятия
 - 1.4. Индивидуальные домашние задания (в качестве вопроса к защите лабораторной работы)
2. Технология модульного обучения
 - 2.1. Разбиение преподаваемого материала на отдельные модули
3. Технология проблемного обучения
 - 3.1. Эвристическая беседа
 - 3.2. Дискуссия
 - 3.3. Учебное исследование
4. Технология обучения в сотрудничестве
 - 4.1. Разбиение студентов на команды для решения конкретных задач
5. Интерактивные технологии
 - 5.1. Демонстрационный метод обучения
 - 5.2. Работа в группах
 - 5.3. Эвристическая беседа

6. Методические указания по освоению дисциплины

Рекомендуется посещение лекционных занятий; самостоятельное изучение материала; выполнение, оформление и защита лабораторных работ.

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
6	ПК-5	Выполнение и защита лабораторных работ. Вопросы к экзамену.

7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

7.2.1. Выполнение и защита лабораторных работ

Лабораторная работа №1 «Определение подъёмной силы крыла»

Лабораторная работа №2 «Определение силы тяги тягового и несущего винта»

Регламент выполнения

Лабораторные работы выполняются в бригадах. Результаты оформлены в виде отчета. Далее студент должен защитить работу, ответив на теоретический или практический вопрос.

Процедура оценивания лабораторных работ № 1 и 2

Вопросы для защиты лабораторных работ приведены в методическом пособии. Лабораторная работа считается зачтённой при условии выполнения указанных в пособии разделов, правильности экспериментальных и полученных компьютерным моделированием данных, а также правильных ответов на вопросы по теории, соответствующие теме лабораторной работы. В случае неправильных ответов защита отчёта повторяется. Количество повторов ограничено лишь временем лабораторных занятий.

Критерии оценки:

Лабораторная работа не выполнена: студент получает отрицательные штрафные баллы.

Лабораторная работа оформлена: студент получает баллы за оформление.

Лабораторная работа защищена: студент получает баллы за защиту.

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 6

№ п/п	Вопросы к экзамену
1	Аэродинамика и её основные законы.
2	Формирование подъёмной силы летательного аппарата.
3	Факторы, определяющие величину аэродинамического сопротивления.
4	Факторы, определяющие величину индуктивного сопротивления.
5	Волновой кризис крыла. Волновое сопротивление
6	Теорема Н.Е.Жуковского
7	Характеристики ламинарного и турбулентного пограничного слоя.
8	Влияние угла атаки на коэффициент подъёмной силы.
9	Влияние угла атаки на коэффициент аэродинамического сопротивления.
10	Кривые Н.Е.Жуковского
11	Основные виды устойчивости БПЛА
12	Параметры, характеризующие управляемость БПЛА.
13	Критическая скорость полёта и её значимость для БПЛА.
14	Взаимосвязь устойчивости и управляемости БПЛА.
15	Инновационные подходы к управлению БПЛА.
16	Меры для повышения безопасности полётов БПЛА.
17	Системы автоматического управления полётом БПЛА.
18	Методы численного моделирования полетных режимов.
19	Новые разработки в аэродинамике БПЛА.
20	Способы оптимизации аэродинамической компоновки БПЛА.
21	Влияние формы крыла на аэродинамические характеристики БПЛА.
22	Влияние углов атаки и скольжения на динамику полёта БПЛА.
23	Материалы и конструктивные решения для улучшения аэродинамических свойств БПЛА.
24	Принципы выбора оптимальной аэродинамической компоновки БПЛА.
25	Этапы аэродинамического проектирования БПЛА.
26	Роль вычислительной гидро- и аэродинамики в разработке БПЛА.
27	Показатели аэродинамической эффективности и пути её увеличения.
28	Особенности полётов на больших высотах.
29	Влияние температуры окружающей среды на аэродинамику БПЛА.
30	Перспективы и вызовы в развитии БПЛА.
31	Датчики для измерения аэродинамических параметров.
32	Значимость учета взаимодействия корпуса и крыла при проектировании БПЛА.
33	Методы снижения уровня шума при полёте БПЛА.
34	Технологические тренды в создании композитных материалов для БПЛА.
35	Экологически чистый дизайн БПЛА.

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
6	Экзамен (по накопительному рейтингу)	«отлично»	Студент набрал 85- 100 баллов по итогу изучения дисциплины в семестре.
		«хорошо»	Студент набрал 70- 84 баллов по итогу изучения дисциплины в семестре.
		«удовлетворительно»	Студент набрал 55- 69 баллов по итогу изучения дисциплины в семестре.
		«неудовлетворительно»	Студент набрал 0-54 баллов по итогу изучения дисциплины в семестре

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	В. Ф. Копачев ; под ред. И. О. Красновой.	Гидрогазодинамика	учебное пособие	2021	ЭБС "IPRbooks"
2	С. Н. Потемкина, В. А. Сарафанова, Н. В. Чиркунова [и др.]	Механика. Молекулярная физика и термодинамика	электронное учебно-методическое пособие	2021	ЭБС "Репозиторий "
3	Д. Ч. Ким, И. Г. Махро, Д. И. Левит.	Физика. Механика. Курс лекций с примерами решения задач	учебное пособие	2021	ЭБС "Лань"

8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Н. Ф. Краснов.	Основы аэродинамического расчета : [Аэродинамика тел вращения, несущих и управляющих поверхностей. Аэродинамика летательных аппаратов : учеб. пособие]	учебное пособие	1981	аб
2	С. А. Горбатенко, Э. М. Макашов, Ю. Ф. Полушкин, Л. В. Шефтель.	Расчет и анализ движения летательных аппаратов	инженерный справочник	1971	аб

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
3	А. Л. Стасенко.	Физические основы полета	-	2005	аб
4	А. В. Ефремов, В. Ф. Захарченко, В. Н. Овчаренко, В. Л. Суханов ; под ред. Г. С. Бюшгенса.	Динамика полета	учебник	2011	ЭБС "ЛАНЬ"
5	Н. Н. Поляхов, С. А. Зегжда, М. П. Юшков ; под ред. П. Е. Товстика.	Динамика полета беспилотных летательных аппаратов	учебник	2012	аб
8	Н. Ф. Краснов.	Аэродинамика : учеб. для техн. вузов. Ч. 2. Методы аэродинамического расчета	учебник	1976	аб
10	А. А. Лебедев, Л. С. Чернобровкин ; под редакцией А. А. Лебедева.	Динамика полета беспилотных летательных аппаратов	учебное пособие	1973	аб

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- IPRbooks[Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Москва : НЭБ, 2000. – Режим доступа : iprbookshop.ru. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Elibrary[Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Москва : НЭБ, 2000. – Режим доступа : elibrary.ru. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Журнал «Силовая электроника» [Электронный ресурс] : науч. журн. / — Электрон. журн. — Москва, Санкт-Петербург. — Режим доступа к журн.: <http://power-e.ru/>
- WebofScience[Электронный ресурс] : мультидисциплинарная реферативная база данных. — Philadelphia: ClarivateAnalytics, 2016— . — Режим доступа : apps.webofknowledge.com. — Загл. с экрана. — Яз. рус., англ.
- Scopus[Электронный ресурс] : реферативная база данных. – Netherlands: Elsevier.

8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows: WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc	договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно; контракт № 1653 от 14.12.2018, срок действия – бессрочно
2	Office Standard: Office Stdandard 2013 Russian OLP NL AcademicEdition	договор № 690 от 19.05.2015, срок действия – бессрочно

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Э-402 Лаборатория имитационного моделирования. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации.	Стол двухместный ученический, стол преподавательский, доска аудиторная, стул, компьютеры, жалюзи, щит электрический.
2	Г-401 Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Столы, стулья, компьютеры