

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: заочная

Год набора: 2024

Общая трудоемкость: 4 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Курс Форма контроля Вид занятий	3	Итого
	экзамен	
Лекции	4	4
Лабораторные		
Практические		
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,35	0,35
Контактная работа	4,35	4,35
Самостоятельная работа	131	131
Контроль	8,65	8,65
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	5	2	Тестовые и практические задания
	Лек, Ср	Основные разновидности летательных аппаратов: без двигателей и с ними, с несущими крыльями и с несущими винтами (двигателями)	6	11	-	1	Тестовые и практические задания
Модуль 2. Теоретические основы аэродинамики	Ср	Вклад в аэродинамику Ньютона, Ломоносова, Эйлера, Бернулли, Рейнольдса, Жуковского и др.	6	11	10	1	Тестовые и практические задания
	Ср	Полная аэродинамическая сила и ее составляющие. Пограничный слой и его влияние на аэродинамические характеристики.	6	11	10	1	Тестовые и практические задания
	Ср	Поведение воздушного потока вокруг крыла. Расчет подъемной силы и сопротивления воздуха	6	11	10	1	Тестовые и практические задания
	Ср	.Индуктивное и волновое сопротивления движению летательных аппаратов	6	10	10	1	Тестовые и практические задания
Модуль 3. Динамика полета летательных аппаратов	Ср	Основные уравнения движения летательного аппарата при горизонтальном полёте, наборе высоты, снижении и планировании	6	10	-	1	Тестовые и практические задания
	Ср	Горизонтальное маневрирование. Виды устойчивости и управляемости летательных аппаратов. Ограничение горизонтального полета по максимально и минимально допустимой скорости, максимальной высоте	6	10	-	1	Тестовые и практические задания
	Ср	Взлёт и посадка летательных аппаратов. Механизация крыла. Влияние погодных условий и других внешних факторов на полет БПЛА	6	10	10	1	Тестовые и практические задания
	Ср	Моделирование маневров беспилотника в различных условиях. Экспериментальное исследование устойчивости и управляемости модели БПЛА.	6	10	10	1	Тестовые и практические задания
Модуль 4. Аэродинамическое проектирование	Ср	Аэродинамическое качество. Поляра крыла Кривые потребных и располагаемых тяг и мощностей. Адаптация новых материалов и конструкций	6	10	10	1	Тестовые и практические задания

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Ср	Обзор различных профилей крыльев и их влияние на аэродинамические характеристики. Выбор формы крыла и фюзеляжа. Геометрические характеристики крыльев. Аэродинамическая компоновка	6	10	10	1	Тестовые и практические задания
	Ср	Расчёты несущих винтов винтокрылых летательных аппаратов и тяговых воздушно-реактивных двигателей (пропеллеры, импеллеры и пр.)	6	102	10	1	Тестовые и практические задания
	ПА			0,35	100		-
	Подготовка к экзамену			8,65			
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

Курс	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
3	ПК-5	Выполнение и защита практических 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

Курс 3

№ 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

Курс	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
3	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- 405 Аудитория веб-конференций. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. 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 преподавательский, экран телевизионный, роутер, стойка для телевизора, веб. камера, транспарант-перетяжка, ширма, наушники, компьютер с выходом в Интернет.
2	Г-401 Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Столы, стулья, компьютеры
3	Э-407	Стол преподавательский, экран

№ 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
	<p>Аудитория веб-конференций.</p> <p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа.</p> <p>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа.</p> <p>Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ).</p> <p>Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций.</p> <p>Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p>телевизионный, роутер, стойка для телевизора, веб. камера, транспарант-перетяжка, ширма, наушники, компьютер с выходом в Интернет, хромакей</p>