

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
"РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА"**

СОГЛАСОВАНО
Зав. выпускающей кафедры

УТВЕРЖДАЮ

Аэродинамика и динамика полета
рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Автоматизированных систем управления**
Учебный план v24.05.06_23_00.plx
24.05.06 Системы управления летательными аппаратами
Форма обучения **очно-заочная**
Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	10 (5.2)		Итого	
	Неделя 16			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	16	16	16	16
Лабораторные	8	8	8	8
Практические	8	8	8	8
Иная контактная работа	0,25	0,25	0,25	0,25
Итого ауд.	32,25	32,25	32,25	32,25
Контактная работа	32,25	32,25	32,25	32,25
Сам. работа	67	67	67	67
Часы на контроль	8,75	8,75	8,75	8,75
Итого	108	108	108	108

г. Рязань

Программу составил(и):

-, старший преподаватель, *Витязева Татьяна Александровна*

Рабочая программа дисциплины

Аэродинамика и динамика полета

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФГОС ВО - специалитет по специальности 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами (приказ Минобрнауки России от 04.08.2020 г. № 874)

составлена на основании учебного плана:

24.05.06 Системы управления летательными аппаратами

утвержденного учёным советом вуза от 26.01.2024 протокол № 8.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Автоматизированных систем управления

Протокол от 24.04.2024 г. № 11

Срок действия программы: 2023-2029 уч.г.

Зав. кафедрой Холопов Сергей Иванович

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры
Автоматизированных систем управления

Протокол от _____ 2025 г. № _

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры
Автоматизированных систем управления

Протокол от _____ 2026 г. № _

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры
Автоматизированных систем управления

Протокол от _____ 2027 г. № _

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры

Автоматизированных систем управления

Протокол от _____ 2028 г. № _

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Рабочая программа по дисциплине «Аэродинамика и динамика полета» составлена в соответствии Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – специалитет по специальности 24.05.06 «Системы управления летательными аппаратами», утвержденного приказом Минобрнауки России от 04.08.2020 г. №874.
1.2	Целью дисциплины является получение комплексных знаний о задачах динамики полета ЛА и методах их исследования с целью выбора наиболее эффективных способов решения.
1.3	Задачами освоения учебной дисциплины являются:
1.4	- изучение основных законов и положений аэродинамики и динамики полёта;
1.5	- получение студентами знаний теории и практики постановки и решения задач динамики полета ЛА;
1.6	- изучение принципов и методов решения задач динамики полета ЛА;
1.7	- овладение приемами и навыками решения задач динамики полета ЛА;
1.8	- овладение приемами и навыками решения задач оптимального управления полета ЛА.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Данная дисциплина относится к обязательной части Блока 1 (Б1.О.30) учебного плана основной профессиональной образовательной программы (ОПОП). Дисциплина изучается на 5 курсе в семестре А на очно-заочной форме обучения.
2.1.2	Требования к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, необходимые для изучения данной дисциплины, совпадают с выходными знаниями, умениями и компетенциями, полученными в ходе изучения следующих дисциплин, предусмотренных учебным планом подготовки специалистов:
2.1.3	Дисциплина основывается на знании следующих дисциплин учебного плана: дисциплины обязательной части ОПОП – «Математика», «Физика», «Теоретическая механика», «Технические средства навигации и управления движением», «Основы теории управления».
2.1.4	Методы и средства моделирования
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Теоретические знания и навыки, полученные при изучении дисциплины «Аэродинамика и динамика полета» могут быть использованы при изучении дисциплин: «Моделирование приборов и систем управления летательных аппаратов», «Эксплуатация и испытания приборов и систем управления летательных аппаратов», а также при подготовке выпускной квалификационной работы.
2.2.2	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.3	Преддипломная практика
2.2.4	Производственная практика

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ОПК-8: Способен проводить динамические расчеты систем управления летательными аппаратами, применять методики математического и полунатурного моделирования динамических систем "подвижный объект - система управления (система ориентации, стабилизации, навигации, управления движением)";	
ОПК-8.2. Проводит динамические расчеты динамики полета	

<p>Знать Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - задачи динамики полета и уравнения движения ЛА; - характеристики статической устойчивости и управляемость самолета; - характеристики динамической устойчивости самолета; - критические режимы полета; - системы управления самолета; <p>Уметь Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формулировать и решать задачи динамики полета ЛА; - рассчитывать характеристики статической устойчивости и управляемость самолета; - рассчитывать характеристики динамической устойчивости самолета; - оценивать критические режимы полета; <p>Владеть Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами анализа уравнений движения, характеристик статической устойчивости и управляемости, динамической устойчивости самолета.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	- задачи динамики полета и уравнения движения ЛА;
3.1.2	- характеристики статической устойчивости и управляемость самолета;
3.1.3	- характеристики динамической устойчивости самолета;
3.1.4	- критические режимы полета;
3.1.5	- системы управления самолета;
3.2	Уметь:
3.2.1	- формулировать и решать задачи динамики полета ЛА;
3.2.2	- рассчитывать характеристики статической устойчивости и управляемость самолета;
3.2.3	- рассчитывать характеристики динамической устойчивости самолета;
3.2.4	- оценивать критические режимы полета;
3.3	Владеть:
3.3.1	- методами анализа уравнений движения, характеристик статической устойчивости и управляемости, динамической устойчивости самолета.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1. Аэродинамика и динамика полета					
1.1	Основные уравнения аэродинамики /Тема/	10	0			
1.2	Физико-механические свойства воздуха. Характерные параметры воздушного потока и их зависимости. Зависимость параметров воздушного потока от скорости и площади поперечного сечения. Физический смысл уравнения неразрывности. Уравнения Эйлера. Интеграл Бернулли. Уравнения Бернулли для несжимаемой жидкости и сжимаемого газа и их практическое применение. Параметры торможения потока газа. Особенности сверхзвуковых течений газа. Пограничный слой /Лек/	10	2	ОПК-8.2-3 ОПК-8.2-У ОПК-8.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л3.1	Зачет
1.3	/Ср/	10	12	ОПК-8.2-3 ОПК-8.2-У ОПК-8.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л3.1	Зачет

1.4	Аэродинамические характеристики ЛА /Тема/	10	0			
1.5	Аэродинамика несущих поверхностей при малых скоростях и числах М. Физическая картина взаимодействия воздушного потока с обтекаемым телом. Понятие об аэродинамических силах, моментах и их коэффициентах. Системы координат. Геометрические параметры профиля, крыла, фюзеляжа (тела вращения). Режимы обтекания тел потоком вязкого газа (жидкости). Профиль в потоке несжимаемого газа, основные аэродинамические характеристики профиля. Крыло конечного размаха в потоке несжимаемого газа. Особенности аэродинамики несущих поверхностей на больших числах М. Аэродинамические характеристики современных гражданских ВС. Аэродинамические характеристики самолёта. Понятие об аэродинамической интерференции частей и аэродинамической компоновке самолёта. Механизация крыла. Особенности аэродинамики перспективных ВС ГА. Влияние состояния поверхности на аэродинамические характеристики самолёта. /Лек/	10	4	ОПК-8.2-3 ОПК-8.2-У ОПК-8.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л3.1	Зачет
1.6	Моделирование аэродинамических характеристик ВС /Лаб/	10	2	ОПК-8.2-3 ОПК-8.2-У ОПК-8.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л3.1	Отчет по лабораторной работе, зачет
1.7	Расчет аэродинамических характеристик ЛА /Пр/	10	2	ОПК-8.2-3 ОПК-8.2-У ОПК-8.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л3.1	Отчет о выполнении задания практического занятия, зачет
1.8	Подготовка по разделу 2 Аэродинамические характеристики /Ср/	10	13	ОПК-8.2-3 ОПК-8.2-У ОПК-8.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л3.1	Отчет о выполнении задания практического занятия, отчет по лабораторной работе, зачет
1.9	Траекторные задачи динамики полёта /Тема/	10	0			
1.10	Системы координат, используемые в динамике полёта. Уравнения движения самолета в проекциях на оси координат. Силы, действующие на самолет в полёте. Прямолинейный полёт. Влияние конфигурации ВС, величины полетной массы, режима работы двигателей, высоты полёта, температуры и давления наружного воздуха, турбулентности атмосферы на кривые потребных и располагаемых тяг (мощностей) и характеристики горизонтального полёта, набора высоты и снижения. Дальность и продолжительность полёта. Основные положения и определения. Дальность и продолжительность полёта при наборе, снижении и в горизонтальном полёте. Криволинейный полёт. Правильный вираж (разворот). Взлет и посадка ВС. Взлёт. Общая характеристика взлёта. Схема взлёта. Посадка ВС. Схема захода на посадку и посадки. /Лек/	10	4	ОПК-8.2-3 ОПК-8.2-У ОПК-8.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л3.1	Зачет

1.11	Моделирование траекторных задач динамики полёта /Лаб/	10	2	ОПК-8.2-3 ОПК-8.2-У ОПК-8.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л3.1	Отчет по лабораторной работе, зачет
1.12	Расчет устойчивости и управляемости ЛА. /Пр/	10	2	ОПК-8.2-3 ОПК-8.2-У ОПК-8.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л3.1	Отчет о выполнении задания практического занятия, зачет
1.13	Подготовка по разделу 3 Траекторные задачи динамики полёта /Ср/	10	14	ОПК-8.2-3 ОПК-8.2-У ОПК-8.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л3.1	Отчет о выполнении задания практического занятия, отчет по лабораторной работе, зачет
1.14	Устойчивость и управляемость ЛА /Тема/	10	0			
1.15	Устойчивость и управляемость, как средство обеспечения полёта по заданной программе. Роль характеристик устойчивости и управляемости в обеспечении безопасности полёта ВС. Продольная устойчивость ВС. Два типа продольного возмущенного движения: быстро развивающееся (короткопериодическое) и медленно развивающееся (длиннопериодическое) движение. Устойчивость по перегрузке и по скорости. Боковая устойчивость ВС. Силы и моменты, действующие на воздушное судно в боковом движении. Боковые статические и динамические силы и моменты. Зависимость боковых сил и моментов от аэродинамической компоновки, конструктивных и эксплуатационных факторов. Пути уменьшения усилий на штурвале. Боковая управляемость ВС. Балансировочные кривые. Пути улучшения характеристик устойчивости и управляемости современных ВС. /Лек/	10	4	ОПК-8.2-3 ОПК-8.2-У ОПК-8.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л3.1	Зачет
1.16	Исследование устойчивости и управляемости ЛА /Лаб/	10	2	ОПК-8.2-3 ОПК-8.2-У ОПК-8.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л3.1	Отчет по лабораторной работе, зачет
1.17	Расчет устойчивости и управляемости ЛА /Пр/	10	2	ОПК-8.2-3 ОПК-8.2-У ОПК-8.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л3.1	Отчет о выполнении задания практического занятия, зачет
1.18	Подготовка по разделу 4 Устойчивость и управляемость ЛА /Ср/	10	14	ОПК-8.2-3 ОПК-8.2-У ОПК-8.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л3.1	Отчет о выполнении задания практического занятия, отчет по лабораторной работе, зачет

1.19	Аэродинамика и динамика полёта ЛА в особых случаях /Тема/	10	0			
1.20	Особенности аэродинамики и динамики ВС при полёте на больших углах атаки. Сваливание самолета. Вывод самолета из сваливания. Изменение условий работы силовой установки на больших углах атаки. Особенности аэродинамики, устойчивости и управляемости ВС ГА при полете на предельных скоростях и числах М. Особенности устойчивости и управляемости ВС при выходе за ограничения (всплывание элеронов, реверс элеронов, самопроизвольное кренение, затягивание в пикирование, обратная реакция по крену на отклонение руля направления, снижение эффективности рулей и т.п.). Экстренное снижение ВС. Особенности аэродинамики, устойчивости и управляемости ВС при попадании в условия обледенения, атмосферной турбулентности, сдвига ветра, ливневых осадков. Наземное обледенение, его влияние на безопасное выполнение взлёта. Особенности аэродинамики и динамики ВС при попадании в спутный след за самолётами и вертолётами. Отказ двигателя, его влияние на аэродинамические характеристики ВС. /Лек/	10	2	ОПК-8.2-3 ОПК-8.2-У ОПК-8.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л3.1	Зачет
1.21	Моделирование динамики полёта ЛА в особых случаях /Лаб/	10	2	ОПК-8.2-3 ОПК-8.2-У ОПК-8.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л3.1	Отчет по лабораторной работе, зачет
1.22	Расчет динамики полета ЛА при полёте на предельных режимах и в сложных атмосферных условиях. /Пр/	10	2	ОПК-8.2-3 ОПК-8.2-У ОПК-8.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л3.1	Отчет о выполнении задания практического занятия, зачет
1.23	Подготовка по разделу 5 Аэродинамика и динамика полёта ЛА в особых случаях /Ср/	10	14	ОПК-8.2-3 ОПК-8.2-У ОПК-8.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л3.1	Отчет о выполнении задания практического занятия, отчет по лабораторной работе, зачет
1.24	Аэродинамика и динамика полёта ЛА в особых случаях /ИКР/	10	0,25	ОПК-8.2-3 ОПК-8.2-У ОПК-8.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л3.1	Зачет
1.25	Контроль (зачет) /Тема/	10	0			
1.26	Контроль (зачет) /Зачёт/	10	8,75	ОПК-8.2-3 ОПК-8.2-У ОПК-8.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л3.1	Зачет

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины "Аэродинамика и динамика полета"

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)				
6.1. Рекомендуемая литература				
6.1.1. Основная литература				
№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
ЛП.1	Белов С. В., Гордиенко А. В., Проскурин В. Д.	Аэродинамика и динамика полета : учебное пособие	Оренбург: Оренбургский государствен ный университет, ЭБС АСВ, 2014, 110 с.	978-5-7410- 1200-0, http://www.iprbookshop.ru/52316.html
ЛП.2	фон, Карман	Аэродинамика. Избранные темы в их историческом развитии / Теодор Карман фон ; перевод Е. В. Богатырева ; под редакцией А. В. Борисова	Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2019. 208 с.	https://www.iprbookshop.ru/97365.html
ЛП.3	С. Д. Саленко, А. Д. Обуховский, Ю. В. Телкова, В. И. Петошин	Динамика полета. Практикум : учебное пособие	Новосибирск : Новосибирский государствен ный технический университет, 2020. 108 с.	https://www.iprbookshop.ru/99178.html
ЛП.4	Пономаренко, В. А.	Теоретические и экспериментальные данные о профилактике безопасности полета	Москва : Когито-Центр, 2014. — 104 с.	https://www.iprbookshop.ru/51968.html
ЛП.5	Обуховский А. Д.	Аэродинамика воздушного винта : учебное пособие	Новосибирск: Новосибирский государствен ный технический университет, 2016, 80 с.	978-5-7782- 3064-4, http://www.iprbookshop.ru/91713.html
ЛП.6	Саленко, С. Д.	Динамика полета. Часть 1. Траектории летательных аппаратов : учебное пособие	Новосибирск : Новосибирский государствен ный технический университет, 2014. — 140 с.	https://www.iprbookshop.ru/44916.html
6.1.2. Дополнительная литература				
ЛП.1	фон Карман, Богатырева Е. В., Борисова А. В.	Аэродинамика. Избранные темы в их историческом развитии	Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2019, 208 с.	978-5-4344- 0798-4, http://www.iprbookshop.ru/92031.html
6.1.3. Методические разработки				
ЛЗ.1	Петров К.П.	Аэродинамика тел простейших форм	М.:Факториал, 1998, 432с.	5-88688-014- 3

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"**6.3 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем****6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

Наименование	Описание
Maxima	Свободное ПО
MathCAD	Коммерческая лицензия
Adobe Acrobat Reader	Свободное ПО
OpenOffice	Свободное ПО
Micro-Cap 12	Свободное ПО
КОМПАС-3D LT	Свободное ПО

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Информационно-правовой портал ГАРАНТ.РУ http://www.garant.ru
---------	---

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1	118 учебно-административный корпус. Учебная аудитория для проведения практических занятий, лабораторных работ 21 ПК Intel Pentium CPU G620, 2.6GHz, 4Gb ОЗУ, HDD 500Gb
2	127 учебно-административный корпус. Учебная аудитория для проведения практических занятий, лабораторных работ 25 ПК Intel Pentium CPU G620, 2.6GHz, 4Gb ОЗУ, HDD 500Gb
3	254 учебно-административный корпус . Учебная аудитория кафедры АСУ для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 64 места, 1 проектор, 1 экран, 1 компьютер, специализированная мебель, маркерная доска

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Методические материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины "Аэродинамика и динамика полета"

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
КАФЕДРЫ

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Холопов Сергей Иванович,
Заведующий кафедрой АСУ

Простая подпись

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
ВЫПУСКАЮЩЕЙ
КАФЕДРЫ

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Холопов Сергей Иванович,
Заведующий кафедрой АСУ

Простая подпись

ПОДПИСАНО
НАЧАЛЬНИКОМ УРОП

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Ерзылёва Анна Александровна,
Начальник УРОП

Простая подпись