

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра летательных аппаратов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.9 Динамика полета»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика

(код и наименование направления подготовки)

Ракетостроение

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора 2021

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.В.9 Динамика полета» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра летательных аппаратов

наименование кафедры

протокол № 7 от "05" февраля 2021 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра летательных аппаратов

наименование кафедры

подпись

А.Д. Припадчев

расшифровка подписи

Исполнители:

Доцент каф. ЛА

должность

подпись

С.В. Белов

расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика

код наименование

личная подпись

А.Д. Припадчев

расшифровка подписи

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

личная подпись

Н.Н. Бигалиева

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству АКИ

личная подпись

А.М. Черноусова

расшифровка подписи

№ регистрации _____

© Белов С.В., 2021

© ОГУ, 2021

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

- приобретение теоретических и практических навыков, необходимых для изучения теории полета ЛА.

Задачи:

- научить проводить расчеты режимов движения ЛА в произвольных условиях полета;
- сформировать навыки работы с математическими моделями движения ЛА в различных режимах полета, устанавливать влияние конструктивных и аэродинамических параметров ЛА на его летные характеристики на показатели устойчивости и управляемости, возможности автоматических устройств, для улучшения летно-технических характеристик ЛА и обеспечения её устойчивости и управляемости, методы расчета параметров установившегося режима полета, методы расчета параметров неустановившегося режима полета;
- обучить рассчитывать летные характеристики ЛА; определять показатели продольной статической устойчивости и управляемости ЛА; рассчитывать переходные процессы в возмущенном движении ЛА; применять вычислительную технику при решении задач динамики полета;
- сформировать навыки расчета и анализа летно-технических характеристик, показателей устойчивости и управляемости ЛА.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)». Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.11 Основы теории полета летательных аппаратов*. Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.5 Основы проектирования и конструирования летательных аппаратов*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ПК*-1 Способен осуществлять техническую поддержку отработки динамики и прочности конструкций ракетно-космической техники	ПК*-1-В-1 Знать: - устройство ракет и космических аппаратов, взаимосвязь характеристик прочности и устойчивости с объектов РКТ с эксплуатационными нагрузками ПК*-1-В-2 Уметь: - разрабатывать расчётные схемы для определения рациональных конструктивно-компоновочных схем с заданным уровнем прочности и устойчивости ПК*-1-В-3 Владеть: - практическим опытом проведения расчётов на прочность, статическую и динамическую устойчивость	Знать: - устройство ЛА и взаимосвязь с элементами ЛА Уметь: - разрабатывать варианты ЛА для определения рациональных конструктивно-компоновочных характеристик Владеть: - навыками по разработки вариантов ЛА

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	6 семестр	всего
Общая трудоёмкость	108	108
Контактная работа:	49,25	49,25
Лекции (Л)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	32	32
Консультации	1	1

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	6 семестр	всего
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий; - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к рубежному контролю и т.п.)	58,75	58,75
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	экзамен	

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение, основные понятия. Основные положения механики, используемые в динамике полета	27	4	-	8	15
2	Общий вид уравнений движения ЛА. Исходные данные для расчета траекторий полета ЛА	27	4	-	8	15
3	Квазиустановившееся движение ЛА в вертикальной плоскости. Равновесные режимы полета. Неустановившееся движение ЛА в вертикальной плоскости. Стартовые характеристики ЛА	27	4	-	8	15
4	Силы и моменты, действующие на ЛА. Уравнения движения ЛА как тела переменного состава. Установившееся движение ЛА в вертикальной плоскости	27	4	-	8	15
	Итого:	108	16	-	32	60
	Всего:	108	16	-	32	60

4.2 Содержание разделов дисциплины

№ 1 Введение, основные понятия. Основные положения механики, используемые в динамике полета

Общие сведения о динамике полета. Направления развития науки. Перспектива развития. Основные определения. Силы, действующие на ЛА в полете. Системы координат, применяемые в динамике полета. Взаимная ориентация систем координат.

№ 2 Общий вид уравнений движения ЛА. Исходные данные для расчета траекторий полета ЛА

Векторные уравнения движения. Уравнения движения в инерциальной системе отсчета. Уравнения движения в неинерциальной системе отсчета. Характеристики среды, в которой происходит движение ЛА. Стандартная атмосфера Земли. Аэродинамические силы, действующие на ЛА. Характеристики движителей, применяемых на ЛА.

№ 3 Квазиустановившееся движение ЛА в вертикальной плоскости. Равновесные режимы полета. Неустановившееся движение ЛА в вертикальной плоскости. Стартовые характеристики ЛА

Прямолинейное установившееся движение ЛА. Метод тяг Жуковского, метод мощностей. Режимы полета на диаграмме потребных и располагаемых тяг и мощностей. Скороподъемность. Теоретический и практический потолок. Планирование ЛА. Оптимальная траектория подъема ЛА в общем случае. Оптимальная траектория подъема ЛА в атмосфере. Простейшая задача о перехвате воздушной цели в вертикальной плоскости. Динамический потолок ЛА. Расчет старта баллистических ЛА. Расчет старта крылатой ракеты.

№ 4 Силы и моменты, действующие на ЛА. Уравнения движения ЛА как тела переменного состава. Установившееся движение ЛА в вертикальной плоскости

Общие замечания. Гипотеза стационарности. Продольные моменты аэродинамических сил крыльев в прямолинейном установившемся полете. Моменты аэродинамических сил органов стабилизации и управления. Уравнения движения в общем случае. Уравнения движения в случае прямолинейного установившегося полета. Метод малых возмущений. Продольная статическая устойчивость по перегрузке и по скорости. Балансировка в прямолинейном полете без крена и скольжения. Диапазон центровок. Шарнирные моменты руля высоты на режимах балансировки. Усилия на рычагах управления.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Условия полета	8
2	2	Аэродинамические характеристики летательного аппарата	8
3	3	Характеристика двигателей	8
4	4	Ограничение допустимых режимов полета	8
		Итого:	32

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1 Белов, С.В. Аэродинамика и динамика полета [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего образования по направлению подготовки 24.03.04 Авиационное строительство / С.В. Белов, А.В. Гордиенко, В.Д. Проскурин; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 2.58 Мб). - Оренбург: ОГУ, 2014. - Загл. с тит. экрана. -Adobe Acrobat Reader 6.0 - ISBN 978-5-7410-1200-0.

2 Горбунов, А.А. Методы практической аэродинамики при автоматизированном проектировании системы несущих поверхностей летательного аппарата: учебное пособие / А.А. Горбунов, А.Д. Припадчев; Министерство образования и науки Российской Федерации, Оренбургский Государственный Университет. - Оренбург: ОГУ, 2015. - 146 с.: ил., схем., табл. - Библиогр.: с. 135-137. - ISBN 978-5-7410-1479-0; То же [Электронный ресурс].

5.2 Дополнительная литература

1 Аэродинамика [Текст]: учебник для студентов авиационных специальностей высших учебных заведений: репринтное издание / А.М. Мхитарян. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: Эколит, 2012. - 447 с.: ил. - Библиогр.: с. 432-435. - Предм. указ.: с. 435-440. - ISBN 978-5-4365-0050-8.

2 Припадчев, А.Д. Аэродинамические исследования корпусов и органов стабилизации летательного аппарата: учебное пособие / А.Д. Припадчев, А.А. Горбунов; Оренбургский гос. ун-т. - Оренбург: ОГУ, 2017. - 94 с.

3 Горбунов, А.А. Аэродинамика управляющих поверхностей летательного аппарата: учебное пособие / А.Д. Припадчев, А.А. Горбунов; Оренбургский гос. ун-т. - Оренбург: ОГУ, 2017. - 96 с.

4 Горбунов, А.А. Динамика взлета и посадки летательного аппарата: учебное пособие / А.Д. Припадчев, А.А. Горбунов; Оренбургский гос. ун-т. - Оренбург: ОГУ, 2017. - 101 с.

5.3 Периодические издания

1. Аэрокосмическое обозрение : журнал. – М.: Агентство «Роспечать», 2007. – № 1 – 6 [1 Каф. ЛА АКИ], 2009. – № 1 – 6 [1 Каф. ЛА АКИ], 2010. – № 1, 2, 4 – 6 [1 Каф. ЛА АКИ], 2012. – № 4 – 5 [1 Каф. ЛА АКИ], 2013. – № 1 – 6 [1 чз пи]

2. Полет: журнал. – М.: Агентство «Роспечать», 2009. – № 1 – 12 [1 Каф. ЛА АКИ], 2010. – № 1-4 – 11 [1 Каф. ЛА АКИ], 2012. – № 7 – 11 [1 Каф. ЛА АКИ], 2014. – № 1 – 11 [1 чз пи], 2015. – № 1 – 6 [1 чз пи].

5.4 Интернет-ресурсы

1. www.rekord-eng.com – сайт ООО «Рекорд-инжиниринг». Разработка систем автоматизации технологических процессов производства.
2. www.sapr.ru – Web – сервер журнала САПР и графика
3. www.книат.рф/ - сайт Открытого Акционерного Общества «Технопарк промышленных технологий «Инновационно-технологический центр «КНИАТ» (ОАО «КНИАТ») (ранее Казанский НИИ авиационной технологии)
4. www.niat.ru/ сайт ОАО «НИАТ» (Национальный институт авиационных технологий).

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Операционная система Microsoft Windows.
2. Офисный пакет приложений Microsoft Office Professional Plus (Word, Excel, PowerPoint, OneNote, Outlook, Publisher, Access).
3. Программное средство для выполнения математических и технических расчетов MathCAD 14.0.
4. Система автоматизированного проектирования КОМПАС-3D V14 (Проектирование и конструирование в машиностроении).
5. Средства для защиты от вредоносных программ и применения политик IT-безопасности Kaspersky Endpoint Security.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лабораторных занятий используется лаборатория «*Наименование*» (при наличии), (компьютерный класс) оснащенная/ оснащенный (указывается конкретное оборудование и т.п.)

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.