Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра летательных аппаратов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.Б.25 Динамика полета»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

24.03.04 Авиастроение

(код и наименование направления подготовки)

Самолето- и вертолетостроение

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора 2023

2032937

2032937

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.Б.25 Динамика полета*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра летательных аппаратов
наименование кафедры

протокол № 7 от "02" февраля 2023 г.

Заведующий кафедрой
Кафедра летательных аппаратов А.Д. Припадчев
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:
доцент каф. ЛА С.В. Белов
должность *подпись* *расшифровка подписи*

должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
24.03.04 Авиастроение А.Д. Припадчев
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки
Н.Н. Бигалиева
личная подпись *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству от АКИ
А.М. Черноусова
личная подпись *расшифровка подписи*

№ регистрации ___________

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

- получение знаний о движении летательных аппаратов в воздухе

Задачи:

- приобретение практических навыков при нахождении траектории и закона движения по заданным силам и моментам (прямая задача);
- приобретение практических навыков при определении потребных сил и моментов по заданным траекториям и закону движения (обратная задача);
- изучение и практическое освоение методов определения летно-технических характеристик самолета, характеристик устойчивости и управляемости.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока Д «Дисциплины (модули)». Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.19 Аэродинамика, Б1.Д.Б.33 Прочность летательных аппаратов*. Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.13 Испытательные процессы*

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
ОПК-6 Способен анализировать, систематизировать и обобщать информацию о современном состоянии и перспективах развития авиационной отрасли и техники	ОПК-6-В-1 Знать основные пути развития и совершенствования в области авиационной отрасли и техники с учетом аэродинамических параметров ОПК-6-В-2 Уметь критически и системно анализировать достижения в области авиационной техники с учетом аэродинамических параметров ОПК-6-В-3 Иметь навыки поиска научно-технической информации в области авиационной техники с учетом аэродинамических параметров	**Знать:** - нормативно-техническую документацию. **Уметь:** - применять методический аппарат по проектированию ЛА **Владеть:** - способностью изменять вид и характер профессиональной деятельности.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	7 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**144**	**144**
Контактная работа:	**35,25**	**35,25**
Лекции (Л)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Консультации	1	1
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;* *- комплексного задания;* *- подготовка к рубежному контролю и т.п.)*	**108,75**	**108,75**
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**экзамен**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Уравнения движения самолета	20	2		4	14
2	Полет самолета	22	4		2	16
3	Взлет и посадка самолета	20	2		2	16
4	Статическая устойчивость и управляемость	20	2		2	16
5	Общая постановка задачи об устойчивости и управляемости самолета	22	4		2	16
6	Устойчивость и управляемость самолета на взлете и посадке	20	2		2	16
7	Устойчивость и управляемость самолетов в особых ситуациях	20	2		2	16
	Итого:	144	18		16	110
	Всего:	144	18		16	110

4.2 Содержание разделов дисциплины

1. Уравнения движения самолета

1.1 Механическая модель самолета.

Уравнение движения самолета в векторной форме. Система координат. Параметры полета и кинематические соотношения.

1.2 Уравнения движения самолета в связанной системе координат. Разделение движения самолета на продольное и боковое.

1.3 Уравнение движения самолета в проекциях на оси траекторной системы координат. Силы, действующие на самолет.

1.4 Уравнения движения центра масс самолета в свободном полете. Уравнения движения центра масс самолета при контакте самолета со взлетно-посадочной полосой.

1.5 Уравнения движения центра масс в частных случаях полета. Приближенные методы решения уравнения движения.

2. Полет самолета

2.1 Уравнения движения. Потребная скорость, тяга и мощность для установившегося полета по наклонной траектории. Вертикальная скорость при наборе высоты. Максимальные вертикальные и наивыгоднейшие скорости набора высоты.

2.2 Барограмма подъема. Теоретический и практический потолок. Набор высоты с разгоном. Влияние эксплуатационных факторов на скороподъемность самолета.

2.3 Потребная скорость горизонтального полета. Потребная тяга двигателей для горизонтального полета. Потребная мощность для горизонтального полета.

2.4 Характерные скорости горизонтального полета. Влияние условий эксплуатации на характерные скорости горизонтального полета. Первые и вторые режимы горизонтального полета.

2.5 Разгон и торможение самолета в прямолинейном горизонтальном полете. Эксплуатационные ограничения скорости полета. Характеристики снижения.

2.6 Планирование самолета. Влияние эксплуатационных и конструктивных факторов на характеристики снижения и планирования. Дальность и продолжительность полета самолета с ТРД.

2.7 Дальность и продолжительность полета самолета с винтовыми двигателями. Влияние конструктивных и эксплуатационных факторов на дальность и продолжительность полета.

3. Взлет и посадка самолета

3.1 Взлет самолета. Основные этапы. Расчет взлетной дистанции. Параметры, характеризующие взлет.

3.2 Посадка самолета. Расчет посадочной дистанции. Характеристики посадки.

3.3 Влияние эксплуатационных условий на взлетно-посадочные характеристики.

3.4 Влияние конструктивных факторов на взлетно-посадочные характеристики.

3.5 Пути улучшения взлетно-посадочных характеристик.

4. Статическая устойчивость и управляемость

4.1 Основные понятия. Аэродинамический момент тангажа. Аэродинамический момент тангажа фюзеляжа. Аэродинамический момент тангажа горизонтального оперения.

4.2 Аэродинамический момент тангажа планера. Момент тангажа от тяги. Полный момент тангажа самолета. Продольная статическая устойчивость по перегрузке при фиксированном руле высоты.

4.3 Продольная статическая устойчивость по скорости при фиксированном руле высоты. Управляющие силы и моменты. Усилие на штурвале, потребное для продольной балансировки самолета. Определение балансировочного угла стабилизатора.

4.4 Балансировочные кривые. Предельные центровки самолета. Характеристики продольной статической управляемости. Влияние скольжения на распределение аэродинамической нагрузки по самолету.

4.5 Боковые силы и моменты. Боковая статическая устойчивость. Боковые управляющие силы и моменты. Прямолинейный установившийся полет со скольжением.

4.6 Шарнирные моменты и усилия в тягах (рычагах) органов бокового управления. Балансировочные кривые по усилиям в тягах бокового управления. Характеристики боковой статической управляемости.

5. Общая постановка задачи об устойчивости и управляемости самолета

5.1 Основные понятия и определения.

5.2 Система дифференциальных уравнений движения самолета в вариациях.

5.3 Продольное и боковое возмущенное движение.

5.4 Общая постановка задачи исследования устойчивости полета и управляемости. Методы решения.

5.5 Операторный метод решения дифференциальных уравнений возмущенного движения.

6. Устойчивость и управляемость самолета на взлете и посадке

6.1 Общие особенности устойчивости и управляемости на взлете и посадке. Уравнения движения самолета по ВПП.

6.2 Путевая устойчивость самолета при движении по ВПП. Путевая управляемость самолета при движении по ВПП.

6.3 Боковая балансировка в условиях захода на посадку с боковым ветром.

6.4 Продольная устойчивость и управляемость при движении по ВПП. 6.5 Особенности устойчивости и управляемости при движении по ВПП, покрытой атмосферными осадками.

7. Устойчивость и управляемость самолетов в особых ситуациях

7.1 Основные определения параметров безопасности полета. Боковая устойчивость и управляемость самолета при отказе двигателя. Поведение самолета при отказах в системе управления.

7.2 Особенности продольной устойчивости и управляемости самолета при обледенении. Атмосферные явления и вызванные ими возмущения.

7.3 Полет в турбулентной атмосфере. Полет в условиях спутного следа. Допустимые значения перегрузки и скоростей вертикальных порывов.

7.4 Эксплуатационные ограничения самолета. Взаимодействие продольного и бокового движений самолета.

7.5 Особенности аэродинамики самолета при полете на больших углах атаки. Самовращение крыла на больших углах атаки. Штопор самолета.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Расчет и построение поляр самолета	4
2	2	Расчет летно-технических характеристик самолета	2
3	3	Расчет взлетно-посадочных характеристик самолета	2
4	4	Расчет дальности и продолжительности полета	2
5	5	Статическая устойчивость и управляемость	2
6	6	Устойчивость и управляемость самолета на взлете и посадке	2
7	7	Полет в турбулентной атмосфере	2
		Итого:	16

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 Авиастроение / 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". - Оренбург : ОГУ, 2014. - ISBN 978-5-7410-1200-0. - 109 с- Загл. с тит. экрана.

2. Горбунов, А.А. Методы практической аэродинамики при автоматизированном проектировании системы несущих поверхностей летательного аппарата: учебное пособие / А.А. Горбунов, А.Д. Припадчев; Оренбургский гос. ун-т. - Оренбург: ОГУ, 2018. - 145 с. ISBN 978-5-7410-1941-2.

5.2 Дополнительная литература

1 Горбунов, А. А. Аэромеханика летательных аппаратов [Электронный ресурс] : монография / А. А. Горбунов, А. Д. Припадчев, А. Г. Магдин; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ОГУ, 2022. - ISBN 978-5-7410-2853-7. - 119 с- Загл. с тит. экрана.

2 Горбунов, А. А. Аэродинамика управляющих поверхностей [Электронный ресурс] : электронный курс лекций / А. А. Горбунов, А. Д. Припадчев; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ОГУ, 2017. - 4 с- Загл. с тит. экрана.

3 Припадчев, А. Д. Аэродинамические исследования корпусов и органов стабилизации летательных аппаратов [Электронный ресурс] : учебное пособие для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлениям подготовки 24.04.04 Авиастроение и 24.04.01 Ракетные комплексы и космонавтика / А. Д. Припадчев, А. А. Горбунов; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ОГУ, 2017. - 94 с- Загл. с тит. экрана.

4 Горбунов, А. А. Аэродинамика управляющих поверхностей летательного аппарата [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего образования по направлениям подготовки 24.04.04 Авиастроение и 24.04.01 Ракетные комплексы и космонавтика / А. А. Горбунов, А. Д. Припадчев; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ОГУ. - 2017. - 96 с- Загл. с тит. экрана.

5 Горбунов, А. А. Динамика взлета и посадки летательного аппарата [Электронный ресурс] : учебное пособие для обучающихся по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 24.03.04 Авиастроение / А. А. Горбунов, А. Д. Припадчев; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ОГУ, 2017. - 101 с- Загл. с тит. экрана.

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 современных информационных технологий

1. Операционная система РЕД ОС
2. Пакет офисных приложений LibreOffice
3. Программная система для организации видео-конференц-связи Webinar.ru
4. Программное средство для выполнения математических и технических расчетов MathCAD 14.0.
5. Система автоматизированного проектирования КОМПАС-3D V14 (Проектирование и конструирование в машиностроении).
6. Средства для защиты от вредоносных программ и применения политик IT-безопасности Kaspersky Endpoint Security.
7. http://edu.garant.ru/garant/study/ - Интернет-версия ГАРАНТ-Образование, Система ГАРАНТ для студентов, аспирантов и преподавателей
8. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2023]. – Режим доступа к системе в сети ОГУ для установки системы: \\fileserver1\!CONSULT\cons.exe

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

Для проведения лабораторных занятий используются лаборатории кафедры ЛА – компьютерный класс.

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